

24/26

# Dienstleistungsverzeichnis

[www.bachema.ch](http://www.bachema.ch)



Zentrale / Sekretariat		044 738 39 00 info@bachema.ch
Allgemeine Beratung / Berichte	<b>Felix Bühler</b>	Dr. sc. nat. 044 738 39 48 buehler@bachema.ch
	<b>Lara Cayo</b>	MSc ETH Umwelt-Natw. 044 738 39 20 cayo@bachema.ch
	<b>Olaf Haag</b>	Dipl. Natw. ETH 044 738 39 50 haag@bachema.ch
	<b>Simone Peter</b>	Dr. sc. nat. 044 738 39 92 s.peter@bachema.ch
	<b>Sabine Ruckstuhl</b>	Dr. sc. nat. 044 738 39 54 ruckstuhl@bachema.ch
	<b>Annette Rust</b>	Dr. sc. nat. 044 738 39 52 rust@bachema.ch
Probenahme	<b>Michael Aegerter</b>	044 738 39 53 aegerter@bachema.ch
	<b>Thomas Fischer</b>	044 738 39 78 fischer@bachema.ch
	<b>Gerhard Schacht</b>	044 738 39 58 schacht@bachema.ch
	<b>Christian Widmer</b>	044 738 39 62 widmer@bachema.ch
Anorganisches Labor	<b>Roman Germann</b>	Dipl. Chem. FH 044 738 39 30 germann@bachema.ch
Organisches Labor	<b>Nina Bendixen</b>	MSc ZFH 044 738 39 57 bendixen@bachema.ch
	<b>Urs Maier</b>	Dipl. Ing. Chem. HTL 044 738 39 42 maier@bachema.ch
Mikrobiologisches Labor	<b>Sabrina Veitz</b>	Dipl. biomed. Analytikerin HF 044 738 39 64 veitz@bachema.ch
Geschäftsleitung	<b>Olaf Haag, Sabine Ruckstuhl, Annette Rust</b>	



### **Bachema AG – seit über 60 Jahren im Dienste ihrer Kunden und der Umwelt**

Im Zentrum der Bachema-Dienstleistungen stehen seit der Gründung chemisch-analytische und bakteriologische Untersuchungen in den Bereichen Grundwasser und Gewässerschutz sowie der Trinkwasserhygiene. Die Resultate unserer Laboranalysen lassen Einflüsse aus Deponien, Altlasten und anderen Umweltbelastungen erkennen. Seit Ende der achtziger Jahre erfordern zudem das Recycling von Baurestmassen und ihre ordnungsgemässe Deponierung analytische Dienstleistungen. Darüber hinaus analysieren wir industrielle und gewerbliche Feststoffe und Rückstände.

Zu den Dienstleistungen unseres mikrobiologischen Labors zählen die Überwachung von Trinkwasserversorgungsanlagen im Rahmen von Selbstkontrollen, die Legionellenkontrolle sowie mikrobiologische Untersuchungen von Lebensmittelproben.

### **Klare Berichterstattung**

Wir stellen unsere Untersuchungsergebnisse übersichtlich dar, ordnen sie, stellen sie wenn möglich und sinnvoll entsprechenden Richtwerten oder gesetzlichen Anforderungen gegenüber und kommentieren sie, wenn nötig oder gewünscht. Dabei profitieren Sie vom grossen Daten- und Erfahrungsfundus sowie vom laborspezifischen Know-how der Bachema im chemisch-analytischen und/oder bakteriologischen Bereich. Das ermöglicht Ihnen, die Resultate der Analytik richtig zu gewichten und die Grenzen ihrer Aussagekraft zu erkennen.

### **Neutral und unabhängig**

Die Bachema AG ist zu 100 Prozent im Besitz der Geschäftsleitung und einzelner leitender MitarbeiterInnen. Dies erlaubt uns ein von aussen unbeeinflusstes Vorgehen und gibt uns in jeder Hinsicht eine neutrale Position.

### **Partner unserer Auftraggeber**

Wir bearbeiten ausschliesslich chemische und bakteriologische Analysenaufträge. Unser Kerngeschäft ist es, auf hohem technisch-wissenschaftlichem Niveau optimale Labordienstleistungen zu erbringen. Auf Grund unseres grossen Erfahrungsschatzes bieten wir nach Bedarf ergänzende Interpretationen der Analysenresultate an. Dabei verstehen wir uns als unterstützender Partner von Ihnen, unseren Auftraggebern.

# Wasser

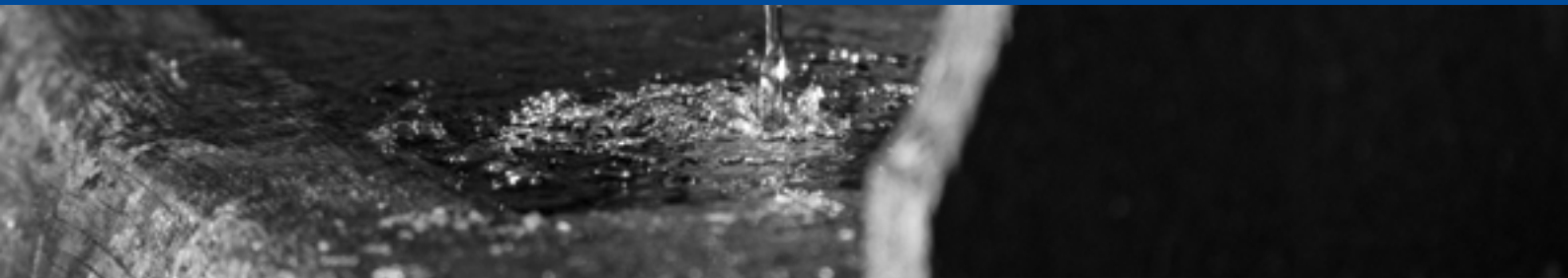


<b>Prüfumfang</b>		Seite
<b>Trinkwasserqualität</b>		6
<b>01</b>	Allgemeine Charakterisierung und Mineralisierung	7
<b>02</b>	Überwachung von Grund- und Quellwasser	7
<b>03</b>	Ausführliche Trinkwasserüberwachung an der Fassung	7
<b>B1</b>	Bakteriologische Trinkwasseruntersuchung	7/41
<b>Technische Wasserqualität</b>		8
<b>04K</b>	Kreislaufwasser in Heiz-/Kühlsystemen	9
<b>04S</b>	Speisewasser für Dampfsterilisatoren	9
<b>05</b>	Grundwasser für Wärmepumpen	9
<b>06</b>	Betonaggressivität	9
<b>Grund-, Sicker- und Abwasser</b>		10
<b>07</b>	Abwasser	11
<b>08</b>	Hauptinhaltsstoffe und Schadstoffe aus Altlasten	11
<b>09</b>	Alle Parameter der Altlastenverordnung (nur Altlasten-Parameter)	11
<b>Preisliste Wasseruntersuchungen</b>		
	Einzelparameter: Standard-Wasserparameter	12
	Elemente	13
	Übrige anorganische Wasserparameter	14
	Physikalische Parameter und gelöste Gase	14
	Organische Summenparameter und Screenings	15
	Organische Prüfumfänge mit Einzelstoffanalytik: Pestizide und flüchtige organische Verbindungen	16
	Weitere organische Mikroverunreinigungen, Industriechemikalien und Umweltschadstoffe	17
	Prüfumfänge (Kombinationen) für flüchtige organische Verbindungen mit Purge-and-Trap-Analytik bzw. Head Space-GC-MS	18
	Weitere Prüfumfänge für spezielle Anwendungsgebiete	19
	Probenahme von Grundwasser aus Bohrungen und von übrigen Wasserproben	45



# Trinkwasserqualität

## Standardprogramme



Für die Ermittlung der chemischen Trinkwasserqualität haben wir 3 Standardprogramme zusammengestellt. In unserem Standardprogramm **01** wird die Mineralisierung ermittelt und die allgemeinen chemischen und physikalischen Parameter untersucht. Diese Messungen geben Hinweise auf geologische Einflüsse des Grund- und Quellwassers. Damit kann das Wasser in seinen Grundeigenschaften charakterisiert werden. Des Weiteren können die Resultate allfällige starke Belastungen durch Stickstoff-Dünger anzeigen. Das etwas weiter greifende Standardprogramm **02** zeigt

zusätzlich die Sauerstoffkonzentration des Grundwassers an, womit Rückschlüsse auf die Redoxbedingungen gezogen werden können. Auch können allfällige Einflüsse von Oberflächen- oder Abwasser aus Kläranlagen sichtbar gemacht werden. Das Standardprogramm **03** analysiert zusätzlich zu den Parametern der generellen Charakterisierung allfällige anthropogene Schadstoffe, die in einem Einzugsgebiet von Grundwasser vorhanden sein könnten. Je nach Fragestellung und Situation lassen sich zu untersuchende Parameter auch einzeln zusammenstellen.

Schadstoffe sind in der Regel individuell auf Verdacht zu untersuchen. Auf den Seiten 12-19 sind für Wasseranalysen die Einzelparameter sowie weitere situationspezifische Prüfumfänge ersichtlich, die einzeln oder zusätzlich zu den Standardprogrammen bestellt werden können.

Das häufigste Untersuchungsprogramm für die regelmässige Trinkwasserüberwachung ist das Programm **B1**, die mikrobiologische Untersuchung auf aerobe, mesophile Keime (AMK) und die Fäkalindikatorkeime *Escherichia coli* und Enterokokken.



**Allgemeine Charakterisierung und Mineralisierung**

- Quelfassungen, die als Trinkwasser genutzt werden.
- Sämtliche Wasserproben, von denen die Hauptinhaltsstoffe, die Mineralisierung untersucht werden soll.
- Das Programm liefert zusätzlich Hinweise auf Beeinflussung durch Oberflächenwasser und/oder Landwirtschaft.

**Überwachung von Grund- und Quellwasser**

- Überwachung (auch längerfristig) von Quellen oder Grundwasserfassungen, die für Trinkwasser genutzt werden.
- Redoxbedingungen, Einfluss von Oberflächenwasser.

**Ausführliche Trinkwasserüberwachung an der Fassung**

- Untersuchung bei Neuerschliessung oder Überwachung von Grundwasserfassungen, die für Trinkwasser genutzt werden.
- Einfluss durch Siedlungen, belastete Standorte und/oder Intensivlandwirtschaft und geogene Belastungen.

**Standardprogramme**

Prüfumfang	01	02	03	TBDV	GSchV	AltIV
	Preis in Fr..	280.–	340.–			
<b>Physikalische und anorganische Parameter</b>						
Sinnenprüfung (Aussehen, Farbe, Geruch) und Trübung				•		
Elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert						
Sauerstoff, Sauerstoffsättigung						
m-Wert (Säurekapazität bis pH 4.3), Karbonathärte						
Gesamthärte, Calcium, Magnesium						
Natrium, Kalium				•		
Chlorid, Nitrat, Sulfat				•	•	
Ammonium, Nitrit				•	•	•
Fluorid, ortho-Phosphat				•		•
Berechnung Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht						
Elementscreening (gelöst, Elemente s. S. 13)				•		
<b>Organische Parameter</b>						
Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)				•	•	
Kohlenwasserstoff Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>				•		
Flüchtige organische Verbindungen (Purge-and-Trap-Analytik, s. S. 54)				•	•	•
Pestizide (LC/MS-Analytik, s. S. 56, entsprechend <b>PESTMax</b> )				•	•	

Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen  
 Gewässerschutzverordnung  
 Altlastenverordnung

TBDV  
 GSchV  
 AltIV

**Bakteriologische Trinkwasseruntersuchung**

Zur hygienischen Überwachung von Trinkwasser gehört auch die regelmässige bakteriologische

Untersuchung auf aerobe mesophile Keime, *Escherichia coli* und Enterokokken.

Siehe auch Seite 41 «Bakteriologische Wasserqualität».

**Bakteriologische Untersuchung**

Prüfumfang	B1	TBDV
	Preis in Fr.	
Aerobe mesophile Keime		•
<i>Escherichia coli</i>		•
Enterokokken		•

Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen

TBDV

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte



# Technische Wasserqualität

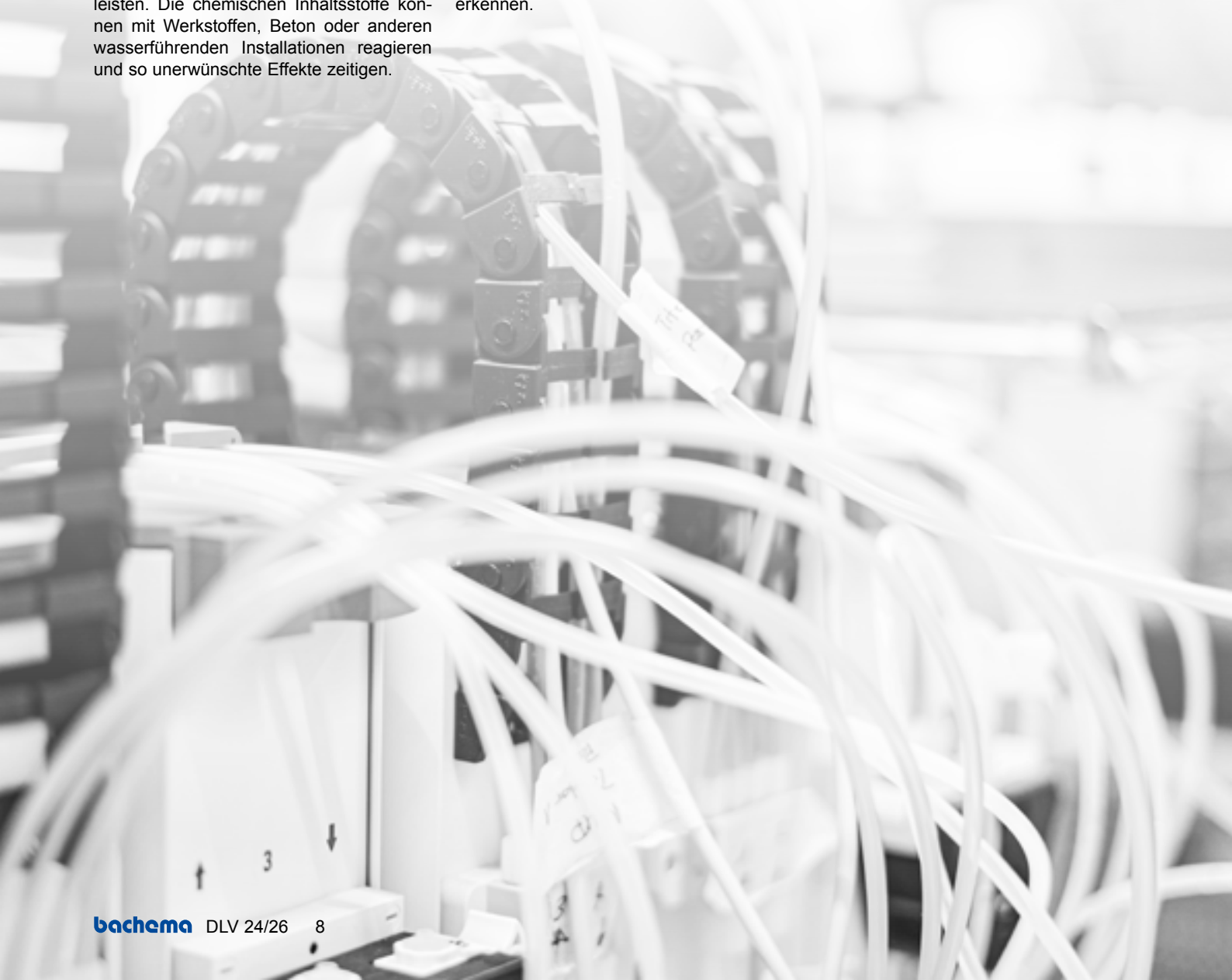
## Standardprogramme



Wasser für spezielle technische Anwendungen muss gewisse Anforderungen erfüllen, um einen problemlosen Betrieb zu gewährleisten. Die chemischen Inhaltsstoffe können mit Werkstoffen, Beton oder anderen wasserführenden Installationen reagieren und so unerwünschte Effekte zeitigen.

Unsere Standardprogramme ermöglichen, Probleme im Kreislaufwasser von Heizungen, Sterilisatoren und Wärmepumpen zu erkennen.

Wenn diese Erkenntnisse in Planung und Wartung einbezogen werden, können Probleme beim Betrieb vermieden werden.





**04K Kreislaufwasser**

- Wasser aus geschlossenen Kreisläufen von Wärmetauschern, Heizungs-, Kühlkreisläufen. Vergleich mit Anforderungswerten gemäss SWKI-Richtlinie BT102-01.

**04S Speisewasser für Dampfsterilisatoren**

- Vergleich mit Anforderungswerten gemäss SN EN 285 für Dampfsterilisatoren.

**Grundwasser für Wärmepumpen**

- Ermittlung der Eigenschaften von Grundwasser zur Abschätzung der Eignung für Wärmepumpen.
- Ermittlung der berechneten Grössen des Kalk-Kohlensäuregleichgewichtes, der Korrosionsindizes gemäss DIN EN 12502-3 und der Redoxparameter für eine Einschätzung der Redoxbedingungen.

**Betonaggressivität**

- Ermittlung der Eigenschaften eines Wassers im Hinblick auf Betonaggressivität.
- Vergleich mit Anforderungswerten gemäss SN EN 206.

**Standardprogramme**

Prüfumfang	04K	04S	05	06	SWKI BT 102-01	SN EN 285	SN EN 206
Preis in Fr.	380.–	540.–	580.–	400.–			

**Physikalische und anorganische Parameter**

Sinnenprüfung (Aussehen, Farbe, Geruch) und Trübung						•	
Elektrische Leitfähigkeit					•	•	
pH-Wert					•	•	•
Trockenrückstand						•	
Sauerstoff, Sauerstoffsättigung					•		
Kohlensäure kalkaggressiv (experimentell)							•
Silikate						•	
m-Wert (Säurekapazität bis pH 4.3), Karbonathärte							
Gesamthärte, Calcium, Magnesium					•	•	•
Natrium, Kalium							
Chlorid					•	•	
Nitrat							
Sulfat					•		•
Ammonium							•
Nitrit							
ortho-Phosphat						•	
Sulfid							•
Berechnung Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht							•
Blei, Cadmium (gelöst)						•	
Eisen (gelöst und gesamt)	nur gesamt	nur gelöst			•	•	
Mangan (gelöst und gesamt)							
Summe Schwermetalle nach Ph. Eur. (berechnet)						•	

**Organische Parameter**

Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)					•		
--	--	--	--	--	---	--	--

Kreislaufwasser  
Dampfsterilisatoren  
Betonaggressivität

SWKI BT 102-01
SN EN 285
SN EN 206

Kombination obiger Programme	Parameter	Preis in Fr.
<b>Programm 05 und 06 kombiniert 05+06</b>	Sinnenprüfung, Trübung, Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoff, Kohlensäure kalkaggressiv (experimentell), Silikate, m-Wert, Ca, Mg, Na, K, Cl, NO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , NH <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> , PO <sub>4</sub> , S, Fe (gelöst und gesamt), Mn (gelöst und gesamt), DOC	<b>680.–</b>

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte



# Grund-, Sicker- und Abwasser

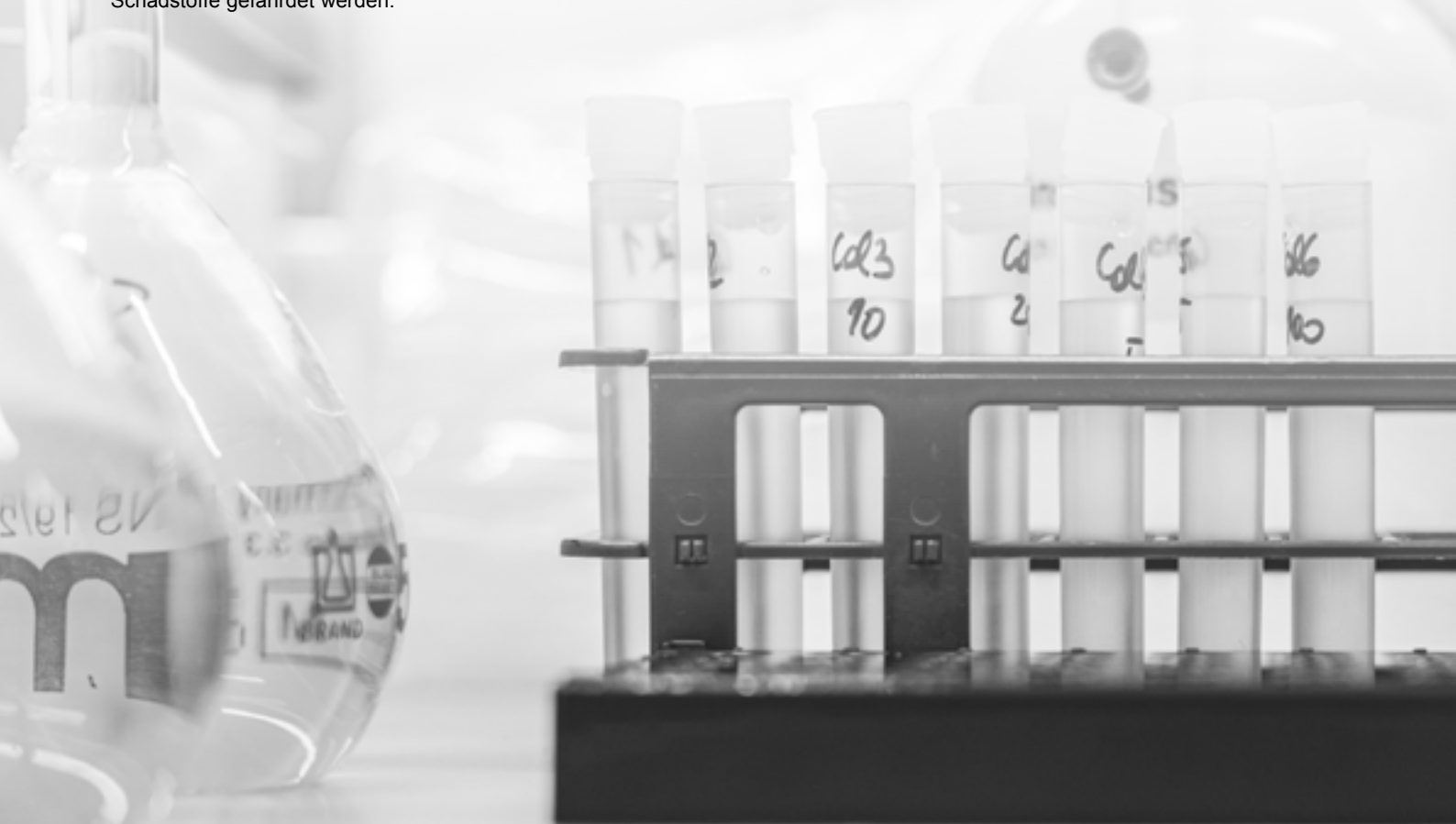
## Standardprogramme



Mit Schadstoffen belastetes Abwasser kann unsere Gewässer verunreinigen. Deshalb sieht die Gewässerschutzverordnung (GSchV) Einleitbedingungen für Abwasser in ein Gewässer (bzw. in die Kanalisation) vor. Bezüglich organischen Schadstoffen sind in der GschV Summenparameter definiert, deren Konzentrationen situationsbezogen nicht überschritten werden dürfen. Grundwasser im Einzugsgebiet von Altlasten und Verdachtsflächen kann durch Schadstoffe gefährdet werden.

Für die analytisch-chemischen Untersuchungen von durch Altlasten beeinflusstem Grund- und Sickerwasser legt die Altlastenverordnung (AltV) einen Katalog häufig vorkommender Schadstoffe fest. Diese organischen und anorganischen Einzelsubstanzen sind mit toxikologisch begründeten Konzentrationswerten versehen. Werden diese Konzentrationswerte überschritten, müssen in der Regel Massnahmen getroffen werden.

Oft beeinflussen auch Stoffe das Grundwasser, die nicht im AltV-Katalog festgehalten sind. Für diesen Fall verordnet die AltV im Anhang 1 zu Artikel 9 und 10, Absatz 1, dass ein belasteter Standort nach der Gewässerschutzverordnung (GSchV) beurteilt werden muss bzw. wird der entsprechende Konzentrationswert hergeleitet (Umwelt-Vollzugshilfe BAFU Nr. 1333, Herleitung von Konzentrationswerten und Feststoff-Grenzwerten).



**Abwasser**

- Alle Parameter der Gewässerschutzverordnung (GSchV), allgemeine Anforderungen für die Einleitung eines Abwassers in die Kanalisation (GSchV, Anhang 3.2, Ziffer 2, Kolonne 2).
- Je nach Ursprung des Abwassers oder bei Einleitung in ein Gewässer sind spezifische Zusatzanalysen erforderlich.

**Hauptinhaltsstoffe und Schadstoffe aus Altlasten**

- Alle Parameter mit Konzentrationswert der Altlastenverordnung (AltIV), Anhang 1.
- Hauptinhaltsstoffe und organische Summenparameter zur Charakterisierung des Wassers.

**Nur Altlasten-Parameter**

- Alle Parameter mit Konzentrationswert der Altlastenverordnung (AltIV), Anhang 1.
- ohne Hauptinhaltsstoffe, ohne Summenparameter.

**Standardprogramme**

Prüfumfang	07	08	09	GSchV	AltIV
	Preis in Fr.				
	700.–	1900.–	1350.–		

**Physikalische und anorganische Parameter**

Elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert				•	
Sauerstoff, Sauerstoffsättigung, Sinnenprüfung (Aussehen, Farbe, Geruch) und Trübung					
Karbonathärte und Gesamthärte, m-Wert (Säurekapazität bis pH 4.3), Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium Eisen und Mangan (gelöst)					
Chlorid, Nitrat, Sulfat, Phosphat					
Fluorid, Ammonium, Nitrit					•
Cyanid (Grundwasser frei, Abwasser leicht freisetzbar)				•	•
Sulfid					
Schwermetalle gesamt im Abwasser: As, Pb, Cd, Cr, Co, Cu, Mo, Ni, Zn				•	
Schwermetalle und Spurenelemente nach AltIV: Sb, As, Pb, Cd, Cr, Cr-VI, Co, Cu, Ni, Hg, Ag, Zn, Sn (Grundwasser: gelöst, Abwasser: gesamt)					•
Alle Elemente aus Elementscreening (s. S. 13) inkl. Chrom-VI (Grundwasser: gelöst, Abwasser: gesamt)					

**Organische Parameter**

Kohlenwasserstoff-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> Bestimmungsgrenze Grundwasser: 0.005 mg/L, Abwasser: 0.2 mg/L				•	
FOCI, POX (flüchtige organische Halogenverbindungen)				•	
Organische Summenparameter: DOC, AOX (adsorbierbare organische Halogenverbindungen; Grundwasser: gelöst, Abwasser: gesamt)					
Organische Einzelstoffanalysen: Flüchtige Verbindungen (Purge-and-Trap-Analytik, inkl. C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> -Aliphate), Semivolatiles (PAK, PCB, Phenole, Nitroverbindungen, Aniline)					•

**Zusätzliche Analysen zu Standardprogrammen**

Durchsichtigkeit nach Snellen und GUS (gesamte ungelöste Stoffe)	85.–			•	
Chrom-VI	100.–			•	
Nitrit	45.–			•	
AOX	200.–			•	
Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)	85.–			•	
Biochemischer Sauerstoffbedarf, 5 Tage (BSB <sub>5</sub> )	170.–			•	
Bor (gelöst)			30.–		

Gewässerschutzverordnung (Grundwasser)  
Altlastenverordnung

GSchV  
AltIV

# Preisliste

Wasser

Einzelparameter: Standard-Wasserparameter					
Parameter / Prüfumfang		Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
Ammonium	NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Photometrie	DIN ISO 15923-1	0.01 mg/L	12–24
Bromid	Br <sup>-</sup>	IC	DIN EN ISO 10304-1	0.01 mg/L	6–12
Calcium	Ca <sup>2+</sup>	IC	DIN EN ISO 14911	0.1 mg/L	12–24
Chlorid	Cl <sup>-</sup>	IC	DIN EN ISO 10304-1	0.1 mg/L	6–12
Elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert		Conductometrie Potentiometrie	DIN EN 27888 DIN EN ISO 10523	5 µS/cm	2–6
Fluorid	F <sup>-</sup>	IC elektrochemisch mit ISE	DIN EN ISO 10304-1 DIN 38405-4	0.1 mg/L	6–12
Kalium	K <sup>+</sup>	IC	DIN EN ISO 14911	0.1 mg/L	12–24
m-Wert (Säurekapazität bis pH 4.3) Karbonathärte		potentiometrische Titration bis pH 4.3	DIN 38409-7	0.05 mmol/L 0.5 °fH	2–6
Magnesium	Mg <sup>2+</sup>	IC	DIN EN ISO 14911	0.1 mg/L	12–24
Natrium	Na <sup>+</sup>	IC	DIN EN ISO 14911	0.1 mg/L	12–24
Nitrat	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	IC	DIN EN ISO 10304-1	0.1 mg/L	6–12
Nitrit	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Photometrie	DIN ISO 15923-1	0.005 mg/L	12–24
p-Wert (Basenkapazität oder Säurekapazität bis pH 8.2)		potentiometrische Titration bis pH 8.2	DIN 38409-7	0.05 mmol/L	2–6
ortho-Phosphat	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Photometrie	DIN ISO 15923-1	0.02 mg/L	12–24
Sauerstoff gelöst	O <sub>2</sub>	oxymetrische Titration nach Winkler	DIN EN ISO 25813	0.1 mg/L	2–6
Sinnenprüfung {1} (Farbe, Geruch, Aussehen) und Trübung <b>SINTRU</b>		organoleptische Prüfung Nephelometrie	DIN EN ISO 7027-1	– 0.1 TE/F	– 12–24
Sulfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	IC	DIN EN ISO 10304-1	0.1 mg/L	6–12

BG: Bestimmungsgrenze / BU: Bestimmungsunsicherheit (S. 64)  
{1}: Verfahren nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17025

## Preisabstufung:

Anzahl Parameter aus Tabelle Standard-Wasserparameter pro Probe

1 =	45.–	4 =	117.–	7 =	157.–	10 =	202.–	13 =	262.–
2 =	72.–	5 =	135.–	8 =	162.–	11 =	222.–	14 =	282.–
3 =	94.–	6 =	148.–	9 =	182.–	12 =	242.–	15 =	302.–

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

# Preisliste

Wasser

Elemente		Prüfumfänge				Verordnung			
Parameter	Messprinzip	BG		BU %	AE1e (gelöst)/ AE1a (gesamt)	ESce (gelöst)/ ESca (gesamt)	AltIV	TBDV	GschV
		Grundwasser mg/L	Abwasser und Eluate mg/L						

## Verordnungselemente

Aluminium	Al	ICPMS, ICPOES	0.01	0.05	12-24				•	
Antimon	Sb	ICPMS	0.001	0.005	12-24			•	•	
Arsen	As	ICPMS	0.001	0.005	12-24			•	•	•
Barium	Ba	ICPMS, ICPOES	0.005	0.01	12-24					
Blei	Pb	ICPMS, ICPOES	0.0005	0.005	12-24			•	•	•
Bor	B	ICPOES, ICPMS	0.01	0.05	12-24				•	
Cadmium	Cd	ICPMS, ICPOES	0.00005	0.0001	12-24			•	•	•
Chrom	Cr	ICPMS, ICPOES	0.0005	0.002	12-24				•	•
Chrom-VI (100.-)	Cr-VI	IC-ICPMS	0.002	0.002	12-24			•	•	•
Eisen	Fe	ICPOES, ICPMS	0.005	0.01	12-24				•	
Kobalt	Co	ICPMS, ICPOES	0.001	0.002	12-24			•		•
Kupfer	Cu	ICPMS, ICPOES	0.001	0.002	12-24			•	•	•
Mangan	Mn	ICPMS, ICPOES	0.005	0.01	12-24				•	
Molybdän	Mo	ICPMS, ICPOES	0.001	0.002	12-24					•
Nickel	Ni	ICPMS, ICPOES	0.001	0.002	12-24			•	•	•
Quecksilber	Hg	Kaltdampf-AFS	0.00001	0.0002	12-24			•	•	•
Selen	Se	ICPMS	0.001	0.002	12-24				•	
Silber	Ag	ICPMS	0.001	0.005	12-24			•	•	•
Uran	U	ICPMS	0.0001	0.0005	12-24				•	
Zink	Zn	ICPMS, ICPOES	0.001	0.02	12-24			•	•	•
Zinn	Sn	ICPMS, ICPOES	0.001	0.002	12-24			•		•

## Weitere Elemente

Beryllium	Be	ICPMS	0.005	0.01	12-24					
Iod (100.-) {1}	I	ICPMS basisch	0.01	0.01	12-24					
Lithium	Li	ICPMS, IC	0.005	0.01	12-24					
Strontium	Sr	ICPMS, ICPOES	0.005	0.01	12-24					
Thallium	Tl	ICPMS	0.001	0.005	12-24					
Vanadium	V	ICPMS	0.001	0.005	12-24					

{1}: Verfahren nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17025  
BG: Bestimmungsgrenze / BU: Bestimmungsunsicherheit (S. 64)

### Preisabstufung Elemente aus obiger Liste Anzahl Elemente pro Probe

1 =	80.-	4 =	210.-
2 =	130.-	5 =	240.-
3 =	170.-	>5 =	260.-

Weitere Elemente siehe Seite 12

### Andere Elemente

Seltenerden-, Edelmetalle und weitere:  
bis 5 Elemente gemäss Preisabstufung Elemente  
jedes zusätzliche Element + 30.-

### Probenaufschluss

für Gesamtgehaltsbestimmung **Preis in Fr. 50.-**

### Prüfumfänge

AltIV-Elemente gelöst AE1e	360.-
AltIV-Elemente gesamt AE1a	410.-
Elementscreening gelöst ESce	260.-
Elementscreening gesamt ESca	310.-

### Referenzmethoden

ICPMS: DIN EN ISO 17294-2  
ICPOES: DIN EN ISO 11885  
Kaltdampf-AFS: DIN EN ISO 17852  
ICPMS basisch: DIN EN 15111

Rabatte: für 3-9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte



# Preisliste

Wasser

Übrige anorganische Wasserparameter						
Parameter		Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>Bromat</b>	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	60.–	IC	Bachema	0.05 mg/L	6–12
<b>Chlorat</b>	ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	60.–	IC	Bachema	0.05 mg/L	6–12
<b>Chlorit</b>	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	60.–	IC	Bachema	0.05 mg/L	6–12
<b>Cyanid frei</b>	CN <sup>-</sup>	60.–	IC-Amperometrie	Metrohm Appl. P52	0.005 mg/L	6–12
<b>Cyanid leicht freisetzbar oder gesamt</b>	CN <sup>-</sup>	120.–	IC-Amperometrie nach Abtrennung	Metrohm Appl. P52	0.005 mg/L	6–12
<b>Gesamthärte</b> als CaCO <sub>3</sub> inkl. Ca und Mg Einzelwerte	°fH, Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	72.–	IC	DIN EN ISO 14911	0.1 °fH 0.01 mmol/L	12–24
<b>Harnstoff</b>	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	70.–	Photometrie nach enzymatischer Spaltung	Bachema	0.05 mg/L	12–24
<b>Iodid</b>	I <sup>-</sup>	80.–	IC	Bachema	0.05 mg/L	6–12
<b>Kohlensäure kalkaggressiv</b> (experimentell) {1}	CO <sub>2</sub>	70.–	potentiometrische Titration	DIN 38409-7 (Säure-/ Basenkapazität)	5 mg/L	–
<b>Oxohalogenide und Halogene mit IC-MS</b> <b>OxoHalo</b> Bromat, Chlorat, Chlorit, Iodid, Perchlorat, Thiocyanat  Nur einzelne Substanzen (bis max. 3)		350.–  250.–	IC-MS	Bachema	0.005 mg/L	6-12
<b>Phosphor gesamt</b>	P	80.–	Photometrie nach Aufschluss	EN ISO 6878	0.01 mg/L	12–24
<b>Silikat</b>	SiO <sub>2</sub>	60.–	Photometrie	DIN 38405-21	0.05 mg/L	2–6
<b>Stickstoff gesamt (TNb)</b>	N	85.–	IR-Detektion nach thermischer Oxi- dation	DIN EN ISO 20236	0.1 mg/L	6–12
<b>Sulfid</b>	S <sup>2-</sup>	80.–	Polarographie	Metrohm Appl. 199/4 e	0.01 mg/L	6–12
<b>Sulfit</b>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	80.–	Polarographie	Metrohm Appl. 199/4 e	0.1 mg/L	6–12

Physikalische Parameter und gelöste Gase						
Parameter / Prüfumfang		Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>Chlor wirksam, gesamt</b> {1} <b>ChlorL</b>	Cl <sub>2</sub>	40.–	Photometrie (mit DPD)	DIN EN ISO 7393-2	0.05 mg/L	–
<b>Durchsichtigkeit nach Snellen</b> {1}		25.–	optisch-volumetrische Bestimmung	EDI Abwasser (1974), Nr. 4	> 60 bzw. 2.5 cm	–
<b>GUS</b> gesamte ungelöste Stoffe		60.–	Gravimetrie	DIN 38409 Teil 2	10 mg/L (1 mg/L)	6–12
<b>Oberflächenspannung</b> {1}		70.–	Tensiometer	DIN EN 14370	1 dyn/cm	6–12
<b>Trockenrückstand</b>		80.–	Gravimetrie	DIN 38409-1	10 mg/L (1 mg/L)	2–6

BG: Bestimmungsgrenze / BU: Bestimmungsunsicherheit (S. 64)  
{1}: Verfahren nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17025

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab  
10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und  
periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

# Preisliste

Wasser

Wasser

Organische Summenparameter und Screenings						
Summe organischer Halogenverbindungen		Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>AOX</b> Adsorbierbare organische Halogenverbindungen	Cl	<b>200.–</b>	Coulometrie nach Verbrennung	DIN EN ISO 9562	2 µg/L (gelöst) 10 µg/L (gesamt)	12–24
<b>AOX-SPE (gelöst)</b> in salzhaltigen Wässern	Cl	<b>250.–</b>	Coulometrie nach Verbrennung nach Abtrennung an Festphase	DIN EN ISO 9562	10 µg/L	12–24
<b>EOX</b> Extrahierbare organische Halogenverbindungen	Cl	<b>250.–</b>	Coulometrie nach Extraktion	DIN 38409-8	1 µg/L	12–24
<b>FOCI, POX</b> Flüchtige organische Halogenverbindungen	Cl	<b>200.–</b>	Coulometrie nach Ausblasen	DIN 38409-H25	5 µg/L	12–24

Sauerstoffbedarf und Oxidierbarkeit		Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>BSB<sub>5</sub></b> Biochemischer Sauerstoffbedarf	O <sub>2</sub>	<b>170.–</b>	Oximetrie	DIN EN 1899-H55	10 mg/L	–
<b>CSB</b> Chemischer Sauerstoffbedarf	O <sub>2</sub>	<b>70.–</b>	Photometrie	DIN ISO 15705	5 mg/L	2–6
<b>Oxidierbarkeit</b> KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	KMnO <sub>4</sub>	<b>50.–</b>	nasschemische Oxidation mit KMnO <sub>4</sub>	EN ISO 8467 H-5	0.5 mg/L	6–12

Summenparameter Kohlenstoff		Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>DOC</b> (Dissolved Organic Carbon) Gelöster organischer Kohlenstoff	C	<b>85.–</b>	IR-Detektion nach nasschemischer oder thermischer Oxidation	DIN EN 1484	0.05 mg/L 1 mg/L	6–12
<b>TOC</b> (Total Organic Carbon) Totaler organischer Kohlenstoff	C	<b>85.–</b>	IR-Detektion nach nasschemischer oder thermischer Oxidation	DIN EN 1484	0.05 mg/L 1 mg/L	6–12
<b>TOC</b> nach USP/Ph. Eur	C	<b>85.–</b>	IR-Detektion nach nasschemischer Oxidation	USP (643)/Ph. Eur. 2.2.44	0.05 mg/L	6–12
<b>Kohlenwasserstoff-Index C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub></b> <b>KWIWA</b> (Abwasser)		<b>180.–</b>	GC-FID nach Extraktion	EN ISO 9377-2	0.2 mg/L	12–24
<b>Kohlenwasserstoff-Index C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> KWIW</b> Spurenbereich (Grundwasser/Trinkwasser/ Oberflächengewässer)		<b>200.–</b>	GC-FID nach Extraktion und Large Volume Injection	DIN EN ISO 9377-2	0.005 mg/L	12–24
<b>Kohlenwasserstoffe flüchtig Summe C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>-Aliphate und BTEX KWFLW</b>		<b>180.–</b>	Head Space-GC-MS	DIN 38407-43	C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> 100 µg/L 0.5 µg/L je Substanz	12–24
<b>Phenol-Index</b> gesamt		<b>80.–</b>	Photometrie nach Extraktion	DIN 38409-16	0.002 mg/L	6–12
<b>Phenol-Index</b> wasserdampflich		<b>80.–</b>	Photometrie nach Destillation	DIN 38409-16	0.02 mg/L	6–12

Screenings und Identifikationen		Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>GC-Fingerprint GCFW</b>		<b>180.–</b>	GC-FID und ECD nach Extraktion	Bachema	qualitativ	–
<b>GC-MS Analyse mit Identifikation</b> Identifikation unpolarer bis mittelpolarer GC-gängiger Verbindungen (Seite 55)	10 Subst. 20 Subst.	<b>450.–</b> <b>550.–</b>	GC-MS nach Extraktion für mittel- bis schwerflüchtige bis Substanzen,	Bachema	ca. 0.1 µg/L (halbquantitativ)	–
Auswertung von weiteren Subst. / Peaks	pro 10	<b>100.–</b>	HSGC-MS oder Purge-and-Trap-GC-MS für leicht-flüchtige Substanzen {1}	Bachema	–	–
<b>GC-MS-Screening MSScr</b> Identifikation unpolarer bis mittelpolarer GC-gängiger Verbindungen		<b>950.–</b>	GC-MS nach saurer und basischer Extraktion	BAFU-UV-1715 W-27a	ca. 0.05 µg/L (halbquantitativ)	–
<b>LC-MS Suspect-Screening {1}</b> Substanznachweis anhand einer Liste von Verdachts- substanzen		<b>nach Aufwand</b>	LC-HRMS	Bachema-eigene Entwicklungen, basierend auf W. Schulz, T. Lucke et al., Non-Target Screening in der Wasseranalytik - Leitfaden zur Anwendung der LC-ESI-HRMS für Screening-Untersuchungen (2019). Download unter <a href="http://www.wasserchemische-gesellschaft.de">http://www.wasserchemische-gesellschaft.de</a> siehe auch Forumsbeitrag Seite 57		
<b>LC-MS Non-Target-Screening {1}</b> Identifikation polarer bis mittelpolarer LC-MS-gängiger Verbindungen und vergleichende Analysen unbekannter Verbindungen						

BG: Bestimmungsgrenze / BU: Bestimmungsunsicherheit (S. 64)

{1}: Verfahren nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17025

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

# Preisliste

Wasser

Organische Prüfumfänge mit Einzelstoffanalytik					
Pestizide	Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>Chlorpestizide CLPW</b> o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, alpha-HCH, beta-HCH, gamma-HCH (Lindan), delta-HCH, epsilon-HCH, cis-Chlordan, trans-Chlordan, alpha-Endosulfan, beta-Endosulfan, Heptachlor, cis-Heptachlorepoxyd, trans-Heptachlorepoxyd, Hexachlorbenzol, Isodrin, p,p'-Methoxychlor  Nur einzelne Substanzen (bis max. 3)	250.–          200.–	GC-MS/MS nach Flüssig-Flüssig-Extraktion	DIN 38407-37	0.01 µg/L	12–24
<b>Chlorthalonil-Metaboliten 3 Substanzen Chlortha3</b> R417888, R471811, SYN507900	250.–	LC-MS/MS	Bachema	0.02 µg/L	12–24
<b>Chlorthalonil-Metaboliten 9 Substanzen Chlortha9</b> R417888, R418503*, R419492*, R471811, R611965*, R611968, SYN507900, SYN548580, SYN548581	350.–	LC-MS/MS	Bachema	0.02 µg/L (0.05 µg/L)*	12–24
<b>Glyphosat GlyW</b> Glyphosat, AMPA, Glufosinat	350.–	LC-MS/MS	DIN ISO 16309	0.02 µg/L	12–24
<b>Pestizide PESTMax</b> Grundwasserrelevante Pestizidsubstanzen und Transformationsprodukte (Metaboliten). Gesamtübersicht der Substanzen und Prüfumfänge auf Seite 56.  Nur einzelne Substanzen (bis max. 3)	600.–          250.–	LC-MS/MS	DIN 38407-36	0.02 µg/L	12–24
<b>Pestizid- und Metabolit-Verbindungen (9 häufigste) PESTBach9</b> DEET, Desethylatrazin, Desphenylchloridazon, Methyl-desphenylchloridazon, Metolachlor-ESA, Metolachlor-NOA, Terbutylazin SYN45666 (LM6), Chlorthalonil-Metaboliten R417888 und R471811	350.–	LC-MS/MS	DIN 38407-36	0.02 µg/L	12–24
Flüchtige organische Verbindungen					
	Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>BTEX BTEXW</b> Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole	150.–	Head Space-GC-MS	DIN 38407-43	0.5 µg/L Summe 1 µg/L	12–24
<b>Chlorierte Lösungsmittel CLMW</b> Vinylchlorid, Dichlormethan (Methylenchlorid), cis-1,2-Dichlorethen, Trichlormethan (Chloroform), 1,1,1-Trichlorethan, Tetrachlorkohlenstoff, Trichlorethen (Tri), Tetrachlorethen (Per)	150.–	Head Space-GC-MS	DIN 38407-43	0.5 µg/L	12–24
<b>Chlorierte Lösungsmittel bei PER-Verunreinigungen CLMPERW</b> Vinylchlorid, cis-1,2-Dichlorethen, Trichlorethen (Tri), Tetrachlorethen (Per)	230.–	GC-MS nach Anreicherung mit Purge-and-Trap	DIN EN ISO 15680	0.05 µg/L	12–24
<b>Freone {1} FreonW</b> Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (Freone, FCKW) mit GC-MS-Identifikation	350.–	HSGC-MS oder Purge-and-Trap-GC-MS	Bachema	halbquantitativ	–
<b>Lösungsmittelsubstanzen LSMg</b> Aceton*, tert-Butanol (TBA), 1,4-Dioxan, Ethanol*, Ethylacetat, Methylacetat, Methylethylketon, Methylisobutylketon, Methyl-tertiärbutylether (MTBE), Propanol-1, Propanol-2, Tetrahydrofuran (THF)  Nur einzelne Substanzen (bis max. 3)	290.–          200.–	SPME-GC-MS/MS	Bachema	0.5 µg/L (10 µg/L)*	24–48
<b>MTBE und ETBE Benzinzusatzstoffe MTBE&amp;ETBEW</b> Methyltertiärbutylether, Ethyltertiärbutylether	150.–	Head Space-GC-MS	DIN 38407-43	0.5 µg/L	12–24
<b>Flüchtige organische Verbindungen mit Purge-and-Trap-Analytik PUT</b> Enthält chlorierte Lösungsmittel-Substanzen, BTEX, MTBE, ETBE, wasserlösliche Kohlenwasserstoffe und weitere flüchtige Verbindungen. Gesamtübersicht aller 64 flüchtigen Verbindungen auf Seite 54.  Nur einzelne Substanzen aus der Purge-and-Trap-Liste (bis max. 3)	290.–          200.–	GC-MS nach Anreicherung mit Purge-and-Trap	EPA 524.2 DIN EN ISO 15680	0.05 µg/L  Brommethan: 0.5 µg/L	12–24

\* spezielle Bestimmungsgrenze

BG: Bestimmungsgrenze / BU: Bestimmungsunsicherheit (S. 64)

{1}: Verfahren nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17025

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

# Preisliste

Wasser

Wasser

Weitere organische Mikroverunreinigungen, Industriechemikalien und Umweltschadstoffe					
Parametergruppe / Prüfumfang	Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>Aniline und Chloraniline ANILAtIV</b> beinhaltet alle in der AltIV enthaltenen Anilin-Substanzen und weitere Substanzen mit gemäss AltIV hergeleiteten Konzentrationswerten: Anilin, Chloraniline, Dichloraniline, Trichloraniline, Toluidine, Dimethylaniline, N,N-Dimethylanilin, Chlormethylaniline, Trimethylanilin	290.–	SPME-GC-MS/MS	Bachema	0.1 µg/L	12–24
<b>weitere verwandte Verbindungen ANILweiter</b> 2-Chlor-5-(Trifluormethyl)anilin, 6-Chlor-2-Methylanilin, 1,4-Diethoxybenzol, Diphenylamin, 2-Ethoxyanilin, Nitrobenzol, 2-Nitrotoluol, 4-Nitrotoluol	200.–	SPME-GC-MS/MS	Bachema	0.1 µg/L	12–24
Als Zusatz zu den AltIV-Anilinen und Chloranilinen	60.–				
<b>Benzidin {1} BENZIDIN</b> <b>Benzidin-Derivate {1} BENZZus</b> zusätzlich zu Benzidin 2-Aminobiphenyl*, Summe 3-/4-Aminobiphenyl*, 2,2'-Diaminobiphenyl, 2,2'-Dimethylbenzidin, 3,3'-Dimethylbenzidin, 3,3'-Dimethoxybenzidin, 4-Amino-4'-chlorbiphenyl*, 3,3'-Dichlorbenzidin*	350.– 250.–	LC-MS/MS	Bachema	0.1 ng/L 0.1 ng/L (1 ng/L)*	–
<b>Bisphenol A + F, BADGE und Hydrolyseprodukte BPA+BADGE</b>	290.–	LC-MS/MS	Bachema	1 µg/L Summe 5 µg/L	12–24
<b>Mikroverunreinigungen im Oberflächengewässer</b> <b>Gemäss GSchV (21 Substanzen) WOMVGschV</b> <b>Erweiterte Liste (76 Substanzen) WOMVMax</b>  Gesamtübersicht der Substanzen und BG auf Seite 56.	350.– 700.–	LC-MS/MS	Bachema	0.01 µg/L (0.005 / 0.02 / 0.05 µg/L)*	12–24
<b>Mikroverunreinigungen maximale Parameterliste MVMMax</b> Analyse von 120 Substanzen im Grund- oder Oberflächenwasser: Pestizide, Industriechemikalien, Arzneimittelrückstände, Süsstoffe Gesamtübersicht der Substanzen und BG auf Seite 56.	1000.–	LC-MS/MS	Bachema	0.01 µg/L oder 0.02 µg/L (0.005, 0.05 µg/L)*	12–24
<b>PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) PAKW</b> 16 Einzelsubstanzen nach EPA inkl. Benzo(a)pyren	240.–	GC-MS/MS nach Flüssig-Flüssig-Extraktion	DIN ISO 28540	0.01 µg/L Summe 0.10 µg/L	12–24
<b>PCB Polychlorierte Biphenyle PCBW</b> PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180 Berechnung der Summe nach AltIV	240.–	GC-MS/MS nach Flüssig-Flüssig-Extraktion	DIN 38407-37	0.002 µg/L Summe 0.05 µg/L	12–24
<b>Perfluorierte Verbindungen</b> <b>Gemäss Expertenbericht BAFU (9 Substanzen) PFASWBafu9</b> <b>Erweiterte Liste (35 Verbindungen) PFASWMax</b>  Übersicht aller PFAS-Prüfumfänge mit Substanzen auf Seite 59.	350.– 600.–	LC-MS/MS	DIN 38407-42	0.001 µg/L (0.002 / 0.02 µg/L)*	24–48
<b>Phenole, Chlorphenole und Nitroverbindungen PhenolW</b> Phenol, Kresole, 2-Chlorphenol, 2,4-Dichlorphenol, 2,4,6-Trichlorphenol, Pentachlorphenol, Nitrobenzol, Dinitrotoluole (2,4 / 2,6), Nitrophenole (2 / 4), 2,4-Dinitrophenol*, 2,4-Dimethylphenol, 4-Chlor-3-methylphenol  Nur einzelne Substanzen (bis max. 3)	290.–  200.–	GC-MS/MS nach Derivatisierung und Extraktion	DIN 38407-27	0.1 µg/L (5 µg/L)*	24–48
<b>Phthalate PHTAL</b> Dimethyl-, Diethyl-, Dibutyl-, Benzylbutyl-, Bis(2-ethylhexyl)- und Di-n-octylphthalat	250.–	GC-MS nach Flüssig-Flüssig-Extraktion	DIN EN ISO 18856	0.1 µg/L	24–48
<b>Organophosphate {1} TBPTCEP</b> Tributylphosphat (TBP) und Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP)*	400.–	GC-MS nach Flüssig-Flüssig-Extraktion	Bachema	0.02 µg/L (0.05 µg/L)*	–
<b>Süsstoffe SÜSS</b> Acesulfam, Aspartam, Cyclamat, Saccharin, Sucralose*	250.–	LC-MS/MS	Bachema	0.01 µg/L (0.05 µg/L)*	12–24
<b>Sprengstoffe SPRW</b> Di-, Trinitrobenzol, Dinitrotoluole, TNT, Aminonitrotoluole, Hexogen, Octogen, PETN, Nitroglycerin, Diphenylamin, N-Nitrosodiphenylamin	350.–	LC-MS/MS	Bachema	0.1 µg/L	12–24

\* spezielle Bestimmungsgrenze

BG: Bestimmungsgrenze / BU: Bestimmungunsicherheit (S. 64)

{1}: Verfahren nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17025

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

# Preisliste

Wasser

Weitere organische Mikroverunreinigungen, Industriechemikalien und Umweltschadstoffe					
Parametergruppe / Prüfumfang	Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>Organische Säuren</b> (gelöst) {1} <b>OrgSäure</b> Acetat, Adipat, Benzoat, Butyrat, Citrat, Formiat, Fumarat & Maleat, Glutarat, Glycolat, Lactat, Malat, Malonat, Methansulfonat, Phthalat (ortho), Propionat, Succinat, Tartrat  Nur einzelne Substanzen (bis max. 3)	<b>350.–</b>  <b>250.–</b>	IC-MS	Bachema	0.05 µg/L	12–24
<b>Tracer Substanzen in Abwasser WATR</b> Beinhaltet alle 12 Leitsubstanzen gemäss GSchV: Acesulfam, Acetyl-Sulfamethoxazol*, Amisulprid, Benzotriazol*, Candesartan, Carbamazepin, Citalopram, Clarithromycin*, Cyclamat, Diclofenac, Hydrochlorothiazid, Irbesartan, Mecoprop, Metoprolol, Sucralose*, Sulfamethoxazol, Tolyltriazol, Venlafaxin, 5,6-Dimethylbenzotriazol  Nur einzelne Substanzen (bis max. 3)	<b>350.–</b>  <b>250.–</b>	LC-MS/MS	Bachema	0.01 µg/L (0.02-0.05 µg/L)*	12–24
<b>Triazole TRIAZOL</b> Benzotriazol*, Tolyltriazol, 5,6-Dimethylbenzotriazol	<b>250.–</b>	LC-MS/MS	Bachema	0.01 µg/L (0.02 µg/L)*	12–24
<b>Trifluoacetat (TFA)</b> (gelöst) {1}	<b>250.–</b>	IC-MS	Bachema	0.05 µg/L	12–24

Prüfumfänge (Kombinationen) für flüchtige organische Verbindungen mit Purge-and-Trap-Analytik bzw. Head Space-GC-MS						
	Bestimmungsgrenze (BG)	Preis in Fr.	Prüfumfang	Flüchtige Verbindungen mit Purge-and-Trap	Chlorierte Lösungsmittel, BTEX, C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> , MTBE&ETBE	Chlorierte Lösungsmittel und BTEX
				PUT	FAHRW	CLMBTEXW
				<b>290.–</b>	<b>230.–</b>	<b>180.–</b>
<b>Chlorierte Lösungsmittel CLMW, CLMWA</b> Vinylchlorid, Dichlormethan (Methylenchlorid), cis-1,2-Dichlorethen, Trichlormethan (Chloroform), 1,1,1-Trichlorethan, Tetrachlorkohlenstoff, Trichlorethen (Tri), Tetrachlorethen (Per)	0.5 µg/L	<b>150.–</b>	Enthalten in Purge-and-Trap-Analyse <b>PUT</b> für flüchtige, organische Inhaltsstoffe, s. dazu S. 54			
<b>Chlorierte Lösungsmittel aus PER-Verunreinigungen CLMPERW</b> Vinylchlorid, cis-1,2-Dichlorethen, Trichlorethen (Tri), Tetrachlorethen (Per)	0.05 µg/L	<b>230.–</b>				
<b>BTEX BTEXW</b> Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole	0.5 µg/L	<b>150.–</b>				
<b>Kohlenwasserstoffe flüchtig und BTEX KWFLW</b> Summe C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> -Aliphate und BTEX	0.5 µg/L	<b>180.–</b>				
	100 µg/L Summe C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> -Aliphate					
<b>MTBE und ETBE (Benzinzusatzstoffe) MTBE&amp;ETBE</b>  Als Zusatz zu anderen Prüfumfängen mit flüchtigen organischen Verbindungen	0.5 µg/L	<b>150.–</b>  <b>40.–</b>				
<b>Flüchtige organische Verbindungen mit Purge-and-Trap-Analytik PUT</b> Enthält chlorierte Lösungsmittel-Substanzen, BTEX, MTBE, ETBE, wasserlösliche Kohlenwasserstoffe und weitere flüchtige Verbindungen.  Gesamtübersicht aller 64 flüchtigen Verbindungen auf Seite 54.  Nur einzelne Substanzen der Purge-and-Trap-Liste (bis max. 3)	0.05 µg/L  10 µg/L Summe C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> -Aliphate	<b>290.–</b>  <b>200.–</b>				

\* spezielle Bestimmungsgrenze

BG: Bestimmungsgrenze / BU: Bestimmungsunsicherheit (S. 64)

{1}: Verfahren nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17025

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte



# Preisliste

Wasser

Wasser

## Weitere Prüfumfänge für spezielle Anwendungsgebiete: Trinkwasser

Anwendungsgebiet / Prüfumfang	Parameter	Preis in Fr.	Referenz
<b>Mineralwasser MinW</b> Für die Charakterisierung von Mineralwasser wichtige Parameter	Sinnenprüfung, Trübung, Leitfähigkeit, pH-Wert, Silikate, m-Wert, Ca, Mg, Na, K, Cl, NO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , F, Br, NH <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> , PO <sub>4</sub> , CN (gesamt), S, DOC, Metalle gelöst: Al, As, Ba, Pb, B, Cd, Cr, Chrom-VI, Cu, Fe, Li, Mn, Ni, Hg, Se, Sb, Sr, I, U	950.–	
<b>Epoxidharz-sanierte Trinkwasserleitungen, Standard EpoxiKlein</b> Trinkwasseruntersuchung bei der speziellen Situation von mit Epoxidharz sanierten Trinkwasserleitungen, Standarduntersuchung	Sinnenprüfung, Trübung, TOC, aerobe, mesophile Keime	145.–	Informationsschreiben der Kantonschemiker Nr. 165, betreffend der Rohrrinnensanierung von Trinkwasserleitungen in Hausinstalltionen mittels Epoxidharzen, BAG Bulletin Nr. 31/12, S. 543-549
<b>Epoxidharz-sanierte Trinkwasserleitungen, erweitert EpoxiGross</b> Trinkwasseruntersuchung bei der speziellen Situation von mit Epoxidharz sanierten Trinkwasserleitungen, inkl. organischer Einzelparameter	Sinnenprüfung, Trübung, TOC, aerobe, mesophile Keime, Bisphenol A und F, BADGE, einschliesslich dessen Hydrolyseprodukte, GC-Fingerprint	615.–	
<b>Schwermetalle aus Trinkwasserinstallationen SMWT</b> Schwermetalle, die in Trinkwasserleitungen und -armaturen vorhanden sein und ins Trinkwasser migrieren können	Pb, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Zn (Gesamtgehalte)	310.–	H.-S. Walker: Schwermetalle im Trinkwasser, Schweiz. Messprogramm 2004/2005. gwa 6/2006.
<b>Enthärtungsanlagen: Auswirkung auf das Trinkwasser HartWT</b> Parameter, die den Einfluss einer Enthärtungsanlage auf das Trinkwasser aufzeigen	pH-Wert, Leitfähigkeit, Ca, Mg, (Gesamthärte), Na, Cl, DOC, aerobe, mesophile Keime	260.–	Bachema-eigene Erfahrungen
<b>Bakteriologische Trinkwasserkontrolle erweitert B1EW</b>	Sinnenprüfung und Trübung, aerobe, mesophile Keime, <i>Escherichia coli</i> , Enterokokken	110.–	TBDV

## Weitere Prüfumfänge für spezielle Anwendungsgebiete: Badewasser

Anwendungsgebiet / Prüfumfang	Parameter	Preis in Fr.	Referenz
<b>Chemische Badewasserkontrolle BADTBDV</b> für öffentliche Schwimm- und Hallenbäder nach TBDV	Trübung, pH-Wert, Bromat, Chlorat, Harnstoff, Summe Trihalomethane	300.–	TBDV
<b>Chemische Badewasserkontrolle BADSIA</b> für öffentliche Schwimm- und Hallenbäder nach SIA	Trübung, pH-Wert, Säurekapazität, Harnstoff, TOC	150.–	SIA-Norm 385/9
<b>Trihalomethane HALO</b> organisch-chemische Badewasserkontrolle bei Anwendung von Aktivchlor	Summe der Trihalomethane, berechnet als Chloroform	150.–	TBDV / SIA-Norm 385/9
<b>Naturbad-Badeteiche bteichTBDV</b> bakteriologische und chemisch erweiterte Untersuchung von Badewasser öffentlicher, künstlich angelegter Badeteiche	<i>Escherichia coli</i> , Enterokokken, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , pH-Wert, Phosphor (gesamt)	200.–	TBDV

## Weitere Prüfumfänge für spezielle Anwendungsgebiete: Zugabewasser für Beton und gereinigtes, demineralisiertes Wasser

Anwendungsgebiet / Prüfumfang	Parameter	Preis in Fr.	Referenz
<b>Zugabewasser für Beton EN1008</b> Für die Charakterisierung von Wasser zur Eignung für die Betonherstellung	Na, K, Cl, NO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub> , TOC, Alkaligehalt, Pb und Zn (gesamt)	410.–	SN EN 1008:2002 (chemische Prüfung gemäss Abs 6.1.2)
<b>Gereinigtes Wasser Ph. Eur. ReinstW</b>	Sinnenprüfung, Trübung, NO <sub>3</sub> , TOC nach Ph. Eur., koloniebildende, aerobe Keime, Summenwert der ausfällbaren Schwermetalle (ohne Angabe der Einzelresultate)	345.–	Europäische Pharmakopöe

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

# Boden und Feststoffe



Die Bachema AG untersucht mit modernsten wissenschaftlichen Methoden und Laborgeräten Proben aus Kulturböden, Verdachtsflächen, Baurestmassen, Industrieabfällen, Verbrennungsrückständen und Recyclingmaterialien. Zur Untersuchung

von Feststoffproben gehört auch die richtige Vorbereitung und Aufbereitung des Probenmaterials. Von jeder Probe wird ein Aliquot des getrockneten und feingebrochenen Materials während 6 Monaten aufbewahrt.

Wir bieten sowohl Standardprogramme als auch individuelle Analysen an, die wir präzise auf die Kundenbedürfnisse abstimmen.



Prüfumfang	Seite
<b>Schadstoffe im Kulturboden nach Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo)</b>	22
11 Schadstoffe im Oberboden, Schwermetall-Totalgehalte	23
12 Vier Schwermetalle und PAK	23
13 Lösliche anorganische Schadstoffe im Oberboden	23
<b>Aushub, Abfallstoffe und Altlasten nach Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (VVEA)</b>	24
15 VVEA Feststoff-Programm: Schwermetalle und Summe PAK inkl. Benzo(a)pyren	25
16 VVEA Feststoff-Programm: Schwermetalle und Kohlenwasserstoff-Index	25
17 VVEA Feststoff-Programm: Schwermetalle und Kohlenwasserstoff-Index, Summe PAK inkl. Benzo(a)pyren	25
18 VVEA Feststoff-Programm (alle Parameter im Feststoff)	25
19 VVEA Feststoff- und Eluat-Programm	25
<b>Eluattest nach VVEA</b>	26
23 VVEA-Eluattest neutral (VVEA-Eluattest 2)	27
24 VVEA-Eluattest sauer: Schwermetalle (VVEA-Eluattest 1)	27
25 Vollständiger VVEA-Eluattest (Test 1 und 2)	27
<b>Gebäudeschadstoffe</b>	28
Chemische Untersuchungen in Gebäudeabbruchmaterialien	29
<b>Säuleneluattest nach Altlastenverordnung (AltIV)</b>	30
33 AltIV-Schwermetalle	31
34 AltIV-Anorganika und flüchtige Organika	31
35 Gesamte AltIV-Stoffliste	31
<b>Preisliste Boden- und Feststoffproben</b>	
Elemente	32
Anorganische Einzelparameter	33
Organische Gruppen- und Summenparameter	33
Screenings und Identifikationen	33
Organische Prüfumfänge mit Einzelstoffanalytik: Pestizide und flüchtige organische Verbindungen	34
Weitere organische Prüfumfänge: Industriechemikalien, weitere Umweltschadstoffe	35
Prüfumfänge (Kombinationen) für organische Verbindungen nach VVEA	36
Prüfumfänge für spezielle Anwendungsgebiete	36
Aufbereitung von Feststoffen, Extraktion bzw. Probenaufschluss, Eluattests	37
Ablaufschema Aufbereitung von Feststoffen	38-39

# Schadstoffe im Kulturboden

Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo)/Standardprogramme



Als Kulturboden definiert das Umweltschutzgesetz (USG) die oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können. Diese umfasst in der Regel den Oberboden (A-Horizont) und den Unterboden (B-Horizont).

Die Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) enthält Richt-, Prüf- und Sanierungswerte für Schadstoffe für die Beurteilung der «chemischen Bodenbelastung».

In der Vollzugshilfe des BAFU zur Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung (BAFU-UV-2112) kann anhand von Kriterien entschieden werden, inwieweit Bodenaushub aus Bauvorhaben durch direktes Ausbringen verwertet werden kann oder als Abfall entsorgt werden muss.



**Schadstoffe im Oberboden, Schwermetall-Totalgehalte**

- Totalgehalt der Schwermetalle nach Extraktion mit Salpetersäure nach Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo), Anhang 1, Tabelle 1.1, Richtwerte.

**Vier Schwermetalle und PAK**

- Blei, Cadmium, Kupfer und Zink und die Summe der PAK-Substanzen und Benzo(a)pyren nach VBBo, Anhang 1, Tabelle 1.3 Sanierungswerte bzw. Anhang 2, Tabelle 1.2 Werte für PAK.

**Lösliche anorganische Schadstoffe im Oberboden**

- Löslicher Gehalt der Schwermetalle nach Extraktion in 0.1 molarer Natriumnitratlösung nach VBBo, Anhang 1, Tabelle 1.1 Richtwerte.

**Standardprogramme**

**Probenaufbereitung**

Aufbereitung (Entfeuchten, Sieben, Mahlen), Lagern und Entsorgen bis 1.5 kg Probe (wird 1 x bei jeder Feststoffprobe verrechnet, ist nicht im Prüfumfang enthalten)	<b>50.–</b>
Zuschlag Probemenge grösser als 1.5 kg	<b>10.–/kg</b>

Prüfumfang	<b>11</b>	<b>12 / 12+Hg</b>	<b>13</b>
Preis in Fr.	<b>350.–</b>	<b>450.–</b>	<b>250.–</b>

VBBo	BAFU-UV-2112
------	--------------

**Schwermetalle**

Blei			
Cadmium			lösl. n. VBBo
Chrom			
Kupfer			lösl. n. VBBo
Molybdän			
Nickel			lösl. n. VBBo
Quecksilber		zusätzlich 30.–	
Zink			lösl. n. VBBo
Aufschluss für die Elementanalyse nach VBBo			

•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•

**Organische Zusatzanalysen**

Kohlenwasserstoff-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> <b>KWIA</b>	<b>180.–</b>		
PAK (polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe) nach EPA (16 Einzelsubstanzen) <b>PAKA</b>	<b>240.–</b>		
PAK nur Summe und Benzo(a)pyren <b>PAKS</b>	<b>200.–</b>		
PCB (polychlorierte Biphenyle) <b>PCBVBo</b>	<b>240.–</b>		
Chlorpestizide <b>CLPVBo</b>	<b>250.–</b>		
Dioxine und Furane (Richtpreis für externe Analyse inkl. Versand)	<b>650.–</b>		
Organischer Kohlenstoff (für Abschätzung von Humusgehalt) <b>TOCB</b>	<b>120.–</b>		
Fluor (gesamt)	<b>180.–</b>		
Fluorid (löslich)	<b>150.–</b>		

•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•

Verordnung über die Belastung des Bodens  
Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung

VBBo  
UV-2112

Boden und Feststoffe



# Aushub, Abfallstoffe und Altlasten

Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA)/  
Standardprogramme



## **Aushub, Abfallstoffe**

Abfallstoffe, Asphalt, Bauaushub, Bauschutt, Bahnschotter und Altlasten dürfen nicht unbesehen entsorgt werden. Ihre Handhabung wird in der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) geregelt.

Im Folgenden sind die chemisch-analytischen Standardprogramme zusammengestellt, welche die Parameterkataloge der zu prüfenden Schadstoffe mit den zugehörigen Richtwerten beinhalten.

## **Schotter/Aushub Gleisbereich**

Für Schotteruntersuchungen im Eisenbahngleisbereich nach Gleisaushubsrichtlinie werden 15 bis 20 kg Material benötigt. In der Regel werden nur der Kohlenwasserstoff-Index C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> und die PAK bestimmt.



**VVEA Feststoff-Programm-Kombinationen**

Am häufigsten verwendete VVEA-Feststoffprogramme ohne flüchtige Inhaltsstoffe für rasche Übersicht in 3 verschiedenen Kombinationen:

- Schwermetall-Fingerprint (SMF) mit Röntgenfluoreszenz (RFA)
- Summe der PAK und Benzo(a)pyren
- Mineralöl-Kontaminationen (KW-Index).

**VVEA Feststoff-Programm (alle Parameter im Feststoff)**

- Gesamtgehalte in der Feststoffprobe, ohne Eluatparameter
- Mit TOC400
- Inkl. flüchtige organische Verbindungen: dafür Probe in luftdichte Honiggläser abfüllen und schnellstmöglich ins Labor transportieren.

**VVEA Feststoff- und Eluat-Programm**

- Alle Gesamtgehalte und Eluatwerte zur Klassierung nach VVEA, alle Deponie-typen A, B, C, D und E
- Flüchtige Substanzen: dafür Probe in luftdichte Honiggläser abfüllen und schnellstmöglich ins Labor transportieren.

**Standardprogramme**

**Probenaufbereitung**

Aufbereitung (Entfeuchten, Sieben, Mahlen), Lagern und Entsorgen bis 1.5 kg Probe (wird 1 x bei jeder Feststoffprobe verrechnet, ist nicht im Prüfumfang enthalten)	<b>50.–</b>
Zuschlag Probemenge grösser als 1.5 kg	<b>10.–/kg</b>

Prüfumfang	15	16	17	18	19
Preis in Fr.	450.–	430.–	550.–	1200.–	2100.–

VVEA-Klassierung			
Typ A	Typ B	Typ C	Typ D, E

**Probenparameter**

Trockensubstanz, Originalprobe					
--------------------------------	--	--	--	--	--

**Cyanide und Elemente**

Cyanid gesamt						•			
Chrom-VI (Gesamtgehalt im Feststoff)						•	•		•
Schwermetall-Fingerprint, Element-Übersicht mit RFA						•	•		•

**Organische Summen- und Einzelparameter**

TOC400 (organischer Kohlenstoff Freisetzung bis 400°C)	zusätzlich 100.–	zusätzlich 100.–	zusätzlich 100.–				•	•	•
TOC (organischer Kohlenstoff)	zusätzlich 100.–	zusätzlich 100.–	zusätzlich 100.–	zusätzlich 100.–	zusätzlich 100.–				
Kohlenwasserstoff-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>							•	•	•
Summe PAK und Benzo(a)pyren							•	•	•
Kohlenwasserstoffe flüchtig (C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> -Aliphate)							•	•	•
BTEX (monozyklische Aromate, Benzol)							•	•	•
Chlorierte Lösungsmittel (CLM)							•	•	•
PCB (polychlorierte Biphenyle)							•	•	•
PAK (polycyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) nach EPA (16 Einzelsubstanzen)							•	•	•

**Parameter aus 24h-VVEA-Eluat**

pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Eluattest								•	
Anteil wasserlöslicher Salze (Trockenrückstand)							•	•	•
Fluorid, Ammonium, Nitrit							•	•	
ortho-Phosphat								•	
Cyanid (frei)							•	•	•
Sulfid, Sulfit								•	
Schwermetalle / Elemente (Al, As, Ba, Pb, Cd, Cr, Cr-VI, Co, Cu, Ni, Hg, Zn, Sn)								•	
DOC (gelöster organischer Kohlenstoff)							•	•	

# Eluattest nach VVEA

## Standardprogramme



Wenn Abfallstoffe die Kriterien der VVEA erfüllen, können sie auf den entsprechenden Deponien der Typen B, C, D und E abgelagert werden. Zu diesen Kriterien gehört eine Palette von hauptsächlich anorganischen Parametern, deren Konzentrationen in Eluaten ermittelt werden. Um die Eluate zu erhalten, werden mit der Feststoffprobe zwei verschiedene 24h-Eluattests durchgeführt:

Für Test 1 wird als Elutionsmittel kontinuierlich mit Kohlendioxid gesättigtes Wasser verwendet, das für die Elution von Schwermetallen ein leicht saures Milieu ergibt (Simulation von saurem Regen).

Für Test 2 wird als Elutionsmittel destilliertes Wasser verwendet. In diesem Test werden für die Summe der organischen Verbindungen der DOC-Gehalt, sowie wichtige Anorganika bestimmt.



**VVEA-Eluattest neutral**

- Neutrales 24h-Eluat (VVEA-Eluattest 2).
- Alle Eluat-Parameter zur Klassierung des Abfallstoffes für die Entsorgung auf einer Deponie des Typs B.

**VVEA-Eluattest sauer: Schwermetalle**

- Saures CO<sub>2</sub>-Eluat (VVEA-Eluattest 1).
- Alle 12 Schwermetalle aus dem sauren Eluat sowie zusätzlich Chrom-VI (Chromat) aus dem neutralen Eluat.

**Vollständiger VVEA-Eluattest**

- Beide VVEA-Eluattests: Test 1 und Test 2.
- VVEA-Eluatparameter nach VVEA aus dem neutralen Eluattest zur Klassierung des Abfallstoffes für die Entsorgung auf einer Deponie des Typs C.

**Standardprogramme**

Prüfumfang	23	24	25	VVEA-Klassierung			
	Preis in Fr.	350.–	420.–	Typ B	Typ C	Typ D	Typ E

**VVEA-Eluattest 1: CO<sub>2</sub>-saures Wassereluat, 24h, für Schwermetalle**

Parameter	23	24	25	Typ B	Typ C	Typ D	Typ E
Eluattest, pH-Wert							
Aluminium					•		
Arsen					•		
Barium					•		
Blei					•		
Cadmium					•		
Chrom total					•		
Kobalt					•		
Kupfer					•		
Nickel					•		
Quecksilber					•		
Zink					•		
Zinn					•		

**VVEA-Test 2: neutrales Wassereluat, 24h, für Anorganika und Organika**

Parameter	23	24	25	Typ B	Typ C	Typ D	Typ E
Eluattest, Leitfähigkeit, pH-Wert					•		
Anteil wasserlöslicher Salze (Trockenrückstand aus VVEA-Eluat)				•	•		•
Fluorid				•	•		
Ammonium				•	•		
Nitrit				•	•		
ortho-Phosphat					•		
Cyanid (frei)				•	•	•	•
Sulfid					•		
Sulfit					•		
Chrom-VI					•		
Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)				•	•		

Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen

VVEA

Boden und Feststoffe

Die Originalprobe, aus der das Eluat hergestellt wird, wird rückgestellt. Falls keine weiteren Analysen bei der Feststoffprobe anfallen, wird für die Rückstellprobe Fr. 15.– verrechnet.

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte



# Gebäudeschadstoffe

VVEA/BAFU-Richtlinien



## Gebäudeschadstoffe

Bei Rückbauten und Sanierungen werden Materialien freigesetzt, welche Schadstoffe wie Asbest, PAK, PCB etc. beinhalten. Für die Arbeitssicherheit, das Recycling und die Entsorgung müssen die Schadstoffgehalte bekannt sein.

Proben zur Untersuchung auf Asbest müssen in dicht verschlossenen Probebehältern angeliefert werden, um eine Querkontamination mit anderen Proben zu verhindern. Das gilt auch für Proben mit potentiell festgebundenem Asbest, z.B. Plättlikleber, Eternitplatten usw. Am besten kann man dafür starke, transparente und luftdicht verschliessbare Plastiksäcke (z.B. «Minigrip»-Beutel) verwenden und die Probe mindestens doppelt in diesen Plastiksäcken verpacken.

## Bestimmung von PAK im Bindemittel von Asphaltbelägen

Für die Bestimmung von PAK im Bindemittel von Asphaltbelägen wird ca. 1 kg Probenmaterial eingesetzt. Die Extraktion des Bindemittels erfolgt in einem externen Baustofflabor. In unserem Labor wird mittels Dünnschicht-Chromatographie die PAK-Konzentration im Bindemittel von Asphaltbelägen bestimmt und – falls nötig – mittels GC-MS bestätigt.

## Korrosionsschutzarbeiten

Bei der Sanierung von Metallkonstruktionen im Freien (Druckleitungen, Brücken, Träger etc.) werden alte Korrosionsschutzanstriche entfernt. Um eine Umweltkontamination zu vermeiden und Schutzmassnahmen für die Arbeiten zu planen, werden Schutzanstriche auf PCB, Schwermetalle und Chrom-VI untersucht.





# Preisliste

Gebäudeschadstoffe

Chemische Untersuchungen in Gebäudeabbruchmaterialien						
Parameter / Prüfumfang	Preis in Fr.	Aufbereitung in Fr.*	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>Baumaterialien mit Verdacht auf Asbest</b>						
<b>Asbest, qualitativ ASBEST</b> (mit halbquantitativer Gehaltsangabe)	80.–	bei >50g: 20.–	Polarisationsmikroskopie nach Ver- äscherung und Ansäuerung	EPA 600/R- 93/116	0.1%	halb- quantitativ
zusätzliche Differenzierung Amphibolasbest	30.–					
<b>Farbanstriche, Korrosionsschutzanstriche (innen bzw. aussen)</b>						
<b>Chlorparaffine CPFa</b> in Farbanstrichen und anderen Materialien mit organischer Matrix wie Fugen inkl. der Gehaltsangaben der kurzkettigen (C <sub>10</sub> -C <sub>13</sub> ), mittelkettigen (C <sub>14</sub> -C <sub>17</sub> ) und der langkettigen (C <sub>18</sub> -C <sub>27</sub> ) Chlorparaffine (CP)	180.–	20.–	LC-HRMS	Bachema	0.02 g/kg (kurz-, mittel- oder langkettige CP)  0.05 g/kg (Summe aller CP)	48–96
<b>Chrom-VI</b> mit basischer Extraktion in Farbanstri- chen <b>CrVIFarb</b>	240.–	20.–	ICP-MS nach basischer Extraktion	DIN 15192	10 mg/kg	12–24
<b>PAK Summe</b> und <b>Benzo(a)pyren PAKFa</b>	200.–	20.–	GC-MS/MS nach Extraktion	DIN EN 17503	20 mg/kg 2 mg/kg	12–24
<b>PCB PCBFa</b>	180.–	20.–	GC-MS/MS nach Extraktion	DIN EN 17322	10 mg/kg (Summe)	12–24
<b>PCB</b> und <b>Chlorparaffine PCBCPFa</b>	200.–	20.–	Kombination, s. oben			
<b>Schwermetallfingerprint</b> (halbquantitativ) {1} <b>SMFsemi</b>	150.–	20.–	RFA, geschüttet	Bachema	halbquantitativ	–
<b>Schwermetallfingerprint</b> (halbquantitativ), <b>PCB SMPCBFa</b>	300.–	20.–	Kombination s. oben			
<b>Bodenbeläge, Isolationsmaterialien</b>						
<b>PAK im Bindemittel</b> von Asphaltbelägen <b>PAKT</b>	300.–	50.–	HPTLC oder GC-MS/MS nach spezi- eller Extraktion	Bachema bzw. DIN EN 17503	3000 mg/kg im Bindemittel 200 mg/kg im Ausbauasphalt	24–48
<b>PAK aus Extrakt</b> im Bindemittel von Asphalt- belägen aus Toluol-Extrakt <b>PAKTT</b>	150.–	–	HPTLC oder GC-MS/MS aus Kunden- Extrakt			
<b>Sportbeläge zur Entsorgung SPORT</b> Trockensubstanz, Glührückstand, Antimon, Blei, Cadmium, Chrom, Quecksilber, Zink, EOX	650.–	250.–	spezielle Aufbereitung notwendig mit Ultrazentrifugalmühle unter Kühlung, Preis für die Aufbereitung gilt bis 1.5 kg Probengewicht. verschiedene Analysemethoden (s. Seite 32-34)			
<b>Freone</b> {1} <b>FreonF</b> Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (Freone, FCKW) in Schaumstoffen mit GC-MS-Identifikation	350.–	–	Head Space-GC/MS nach direkter Ex- traktion (bei homogenen Materialien ohne Feststoffprobenaufbereitung)	Bachema	halbquantitativ	–
<b>Holz, Altholz</b>						
<b>PCP</b> (Pentachlorphenol) in Holz <b>PCPH</b>	200.–	100.–	GC-MS/MS nach Derivatisierung und Extraktion	Bachema	0.1 mg/kg	24–48
<b>HCH-Verbindungen</b> inkl. Lindan in Holz <b>HCHHolz</b>	200.–	100.–	GC-MS/MS nach Extraktion	EPA 8270E	0.005 mg/kg	24–48
<b>PCB</b> in Holz <b>PCBHolz</b>	240.–	100.–	GC-MS/MS nach Extraktion	DIN EN 17322	0.01 mg/kg 0.25 mg/kg (Summe)	12–24
<b>PAK</b> in Holz (16 Einzelsubstanzen) <b>PAKHolz</b>	240.–	100.–	GC-MS/MS nach Extraktion	DIN EN 17503	0.05 mg/kg 0.50 mg/kg (Summe)	12–24
<b>Zwischenbodenfüllung mit Schlacke</b>						
<b>Schadstoffscreening Zwischenbodenschlacke</b> Schwermetalle und PAK, nach VVEA 15	450.–	50.–	Kombination: PAK s. oben unter Anstriche; Schwermetalle s. Seite 32 unter RFA			

\* Die Aufbereitung wird pro Probe nur einmal verrechnet.  
BG: Bestimmungsgrenze / BU: Bestimmungsunsicherheit (S. 64)

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab  
10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und  
periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

# Säuleneluattest nach AltIV

Altlastenverordnung (AltIV)/Standardprogramme



Für die Durchführung eines Säuleneluattests nach AltIV benötigt das Labor 10–20 kg gut durchlässiges Material. Für toniges Material ist der Test nur eingeschränkt geeignet. Die Probenmaterialaufbereitung und das Packen einer zuverlässig eluierenden Säule sind aufwändig. Die Durchführung des Tests inklusive Analytik benötigt eine Zeitspanne von 2 bis 3 Wochen. Es werden für jede Probe Säuleneluate der Wasser-Feststoff-Verhältnisse W/F 0.25, W/F 3 und W/F 6 beprobt und analysiert.

Im Bericht erscheinen deshalb je Probe drei Resultatkolonnen. Gültig für den Vergleich mit den AltIV-Konzentrationswerten ist der jeweils höchste Messwert je Parameter (BAFU-Vollzugshilfe Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich, BAFU-UV-1715).

## **Virtueller Eluattest**

Für organische Schadstoffe können aus den Gesamtgehalten des Feststoffes die Eluatkonzentrationen rechnerisch abgeschätzt werden (BAFU-UV-1715). Neben der Kenntnis der Gesamtgehalte der betreffenden organischen Schadstoffe muss auch der Gehalt an organischem Kohlenstoff bekannt sein. Mit den Resultaten des virtuellen Eluattests kann eine erste Abschätzung durchgeführt werden. Sind die Konzentrationswerte nach AltIV weder deutlich über- noch deutlich unterschritten, ist in jedem Fall der virtuelle Eluattest mit einem Labor-Eluattest zu ergänzen.

**AltIV-Schwermetalle**

- Schwermetalle der AltIV in den drei Eluaten mit W/F 0.25, 3 und 6.

**AltIV-Anorganika und flüchtige Organika**

- Anorganika (Schwermetalle, Anionen, Ammonium) und flüchtige Organika der AltIV in den drei Eluaten mit W/F 0.25, 3 und 6.

**Gesamte AltIV-Stoffliste**

- Gesamte Stoffliste der AltIV in den drei Eluaten mit W/F 0.25, 3 und 6.

**Nur ausgewählte Schadstoffe**

Es können auch einzelne Schadstoffparameter ausgewählt werden, die für den entsprechenden Standort relevant sind. Die ausgewählten Parameter werden in allen drei Eluaten (W/F 0.25, W/F 3 und W/F 6) bestimmt, jedoch die Analysenkosten nur für jeweils zwei Eluate verrechnet. Der pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit, die Trübung und der DOC-Gehalt werden in allen drei Eluaten bestimmt, ohne zusätzliche Verrechnung.

**Standardprogramme**

**Testdurchführung**

Packen der Säule und Testdurchführung (ist nicht im Preis des Prüfumfangs enthalten)	<b>1150.-</b>		
--	---------------	--	--

	Prüfumfang	33	34	35	AltIV
	Preis in Fr.	720.-	1500.-	2700.-	

**Schwermetalle**

Antimon					•
Arsen					•
Blei					•
Cadmium					•
Chrom					•
Chrom-VI					•
Kobalt					•
Kupfer					•
Nickel					•
Quecksilber					•
Silber					•
Zink					•
Zinn					•

**Anorganische und organische Parameter**

Fluorid					•
Ammonium					•
Nitrit					•
Cyanid frei					•
DOC (gelöster, organischer Kohlenstoff), pH-Wert, Leitfähigkeit, Trübung					•
Kohlenwasserstoffe flüchtig (C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> -Aliphate)					•
Flüchtige, organische Inhaltsstoffe mit Purge-and-Trap, inkl. BTEX, MTBE, halogenierte Kohlenwasserstoffe					•
PCB (Polychlorierte Biphenyle)					•
Phenole, Chlorphenole und Nitroverbindungen					•
Aniline und Chloraniline					•
PAK (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe) nach EPA (16 Einzelsubstanzen)					•

Altlastenverordnung AltIV

Boden und Feststoffe

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

# Preisliste

Boden und Feststoffe

Elemente						
Parameter	Messprinzip	Bestimmungsgrenzen mg/kg TS				VVEA
		CHNS	CIC	ICP-OES ICP-MS AFS / AAS	RFA	
Aluminium	Al	ICPOES, RFA		10	500	
Antimon	Sb	ICPMS, RFA		0.1	2	•
Arsen	As	HRICPMS, ICPMS, RFA		1	2	•
Barium	Ba	ICPMS, ICPOES, RFA		2	100	
Beryllium	Be	HRICPMS, ICPMS		0.5		
Bismut	Bi	HRICPMS		0.1		
Blei	Pb	ICPMS, ICPOES, RFA		1	5	•
Bor	B	ICPOES		5		
Brom	Br	CIC, RFA	1		2	
Cadmium	Cd	HRICPMS, ICPMS, RFA		0.1	0.5	•
Calcium	Ca	ICPOES, RFA		500	2000	
Cäsium	Cs	RFA			10	
Cer	Ce	HRICPMS, RFA		0.5	10	
Chlor	Cl	CIC, RFA	10		100	
Chrom	Cr	ICPMS, ICPOES, RFA		1	10	•
Chrom-VI	Cr-VI	siehe Prüfumfang <b>CrVIF</b>		0.02		•
Dysprosium	Dy	HRICPMS		0.1		
Eisen	Fe	ICPOES, RFA		5	150	
Erbium	Er	HRICPMS		0.1		
Europium	Eu	HRICPMS, ICPMS		0.1		
Fluor	F	CIC	1			
Gadolinium	Gd	HRICPMS		0.1		
Gallium	Ga	HRICPMS, ICPMS, RFA		0.5	2	
Germanium	Ge	HRICPMS, RFA		0.5	5	
Gold	Au	HRICPMS, ICPMS		0.1		
Hafnium	Hf	HRICPMS		0.1		
Holmium	Ho	HRICPMS		0.1		
Indium	In	HRICPMS		0.1		
Iridium	Ir	HRICPMS, ICPMS		0.5		
Iod	I	RFA			10	
Kalium	K	ICPOES, RFA		50	500	
Kobalt	Co	ICPMS, ICPOES, RFA		0.5	30	
Kohlenstoff	C	CHNS	1000			
Kupfer	Cu	ICPMS, ICPOES, RFA		1.0	5	•
Lanthan	La	HRICPMS, RFA		0.1	20	
Lithium	Li	HRICPMS, ICPMS		10		
Magnesium	Mg	ICPOES, RFA		100	1000	
Mangan	Mn	ICPOES, RFA		1	100	
Molybdän	Mo	ICPMS, RFA		0.25	10	
Natrium	Na	ICPOES		500		
Neodym	Nd	HRICPMS, RFA		0.1	50	
Nickel	Ni	ICPMS, ICPOES, RFA		1	2	•
Niob	Nb	HRICPMS, RFA		0.5	10	
Palladium	Pd	HRICPMS, ICPMS		0.5		
Phosphor	P	ICPOES, RFA		10	500	
Platin	Pt	HRICPMS, ICPMS		0.1		
Praseodym	Pr	HRICPMS		0.1		
Quecksilber	Hg	Kaltdampf-AFS / -AAS		0.01		•
Rhenium	Re	HRICPMS		0.1		
Rhodium	Rh	HRICPMS		0.1		
Rubidium	Rb	HRICPMS, ICPMS, RFA		1	20	
Ruthenium	Ru	HRICPMS		0.1		
Samarium	Sm	HRICPMS		0.1		
Scandium	Sc	HRICPMS		0.1		
Schwefel	S	CHNS, CIC, ICPOES, RFA	1000	1	10	100
Selen	Se	HRICPMS, ICPMS, RFA		5	2	
Silber	Ag	HRICPMS, ICPMS, RFA		0.1	2	
Silizium	Si	ICPOES, RFA		4000	1500	
Stickstoff	N	CHNS	100			
Strontium	Sr	ICPOES, RFA		5	20	
Tantal	Ta	HRICPMS		0.5		
Tellur	Te	HRICPMS, ICPMS		0.5		
Terbium	Tb	HRICPMS		0.1		
Thallium	Tl	HRICPMS, ICPMS, RFA		0.1	2	
Thorium	Th	HRICPMS, ICPMS		0.1		
Thulium	Tm	HRICPMS		0.1		
Titan	Ti	HRICPMS, ICPMS, RFA		10	600	
Uran	U	HRICPMS, ICPMS, RFA		0.1	10	
Vanadium	V	HRICPMS, ICPMS, RFA		0.5	5	
Wasserstoff	H	CHNS	1000			
Wolfram	W	HRICPMS, ICPMS, RFA		0.1	10	
Ytterbium	Yb	HRICPMS		0.1		
Yttrium	Y	HRICPMS		0.1		
Zink	Zn	ICPMS, ICPOES, RFA		1	2	•
Zinn	Sn	ICPMS, ICPOES, RFA		1	2	
Zirkonium	Zr	HRICPMS, ICPMS		1		

Preisabstufung Elemente				
		ICP-OES ICP-MS RFA AFS / AAS	CHNS	CIC
1	=	80.–	90.–	180.–
2	=	130.–	180.–	220.–
3	=	170.–	210.–	260.–
4	=	210.–	240.–	300.–
5	=	240.–		
jedes zusätzliche Element		+30.–		

## Spezielle Prüfumfänge Preis in Fr.

**Chrom-VI im Feststoff CrVIF** 150.–  
Bestimmung aus 24h-Eluat aus Mahlung <0.1 mm und IC-ICP/MS

**Schwermetall-Fingerprint mit RFA SMF** 260.–  
für gesteinsähnliche Proben, quantitativ, enthält alle Elemente der VVEA, ausser Cr-VI (reps. alle RFA Werte inklusive Hg)

**Halbquantitativer Fingerprint mit RFA {1} SMFsemi** 150.–  
zur halbquantitativen Bestimmung der Hauptkomponenten, nicht zur Spurenanalyse geeignet (Elemente des SMF ohne Ce, Mg, Nd)

**Metalle der Seltenen Erden SelTE** 540.–  
Metalle der Seltenen Erden, quantitativ mit ICP-MS oder HRICP-MS: Ce, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, La, Nd, Pr, Sc, Sm, Tb, Th, Y, Yb Aufschluss

**Edelmetalle EdelF** 300.–  
Edelmetalle quantitativ mit ICP-MS oder HRICP-MS: Ag, Au, Ir, Pd, Pt, Rh, Ru zuzgl. Aufschluss

## Aufschlüsse für nass-chemische Analysen (ICP) Preis in Fr.

Druckaufschluss mit Königswasser 50.–

Totalaufschluss mit Flusssäure 100.–

Eluatansatz 80.–

## Referenzmethode BU %

AFS / AAS: DIN EN ISO 17852, EPA 7473 12-24

CHNS: DIN EN 15936 6-12

CIC: Bachema 12-24

HRICP-MS: DIN EN ISO 17294-2 12-24

ICP-MS: DIN EN ISO 17294-2 12-24

IC-ICP/MS: Bachema 12-24

ICP-OES: DIN EN ISO 11885 12-24

RFA: Bachema 24-48

BU: Bestimmungsunsicherheit (S. 64)  
{1}: Verfahren nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17025

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

# Preisliste

Boden und Feststoffe

Anorganische Einzelparameter						
Parameter		Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>Cyanid gesamt CYB</b>	CN <sup>-</sup>	120.-	IC-Amperometrie nach Aufschluss	Metrohm Appl. P52	0.25 mg/kg	12-24
<b>Glührückstand und Glühverlust Glüh</b>		80.-	Gravimetrie, Verglühen in Muffelofen	DIN EN 15935	0.1% v.TS	2-6
<b>pH-Wert im Boden pHBo</b> CaCl <sub>2</sub> - und Wasserauszug		40.-	Potentiometrie	DIN EN ISO 10390	-	2-6
<b>Trockensubstanz (TS)</b>		50.-	Trocknen im Umluftofen bei 105°C	DIN EN 12880	0.1%	2-6
<b>Wasserlöslicher Anteil / lösliche Salze</b> (ohne Eluatansatz)		80.-	Gravimetrie, Trockenrückstand im VVEA-Eluat	DIN 38409-1	10 mg/L (entspricht 100 mg/kg)	2-6

Organische Gruppen- und Summenparameter						
Parameter		Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>AOX</b> Adsorbierbare organische Halogenverbindungen	Cl	200.-	Coulometrie nach Verbrennung	DIN 38414-18	5 mg/kg	12-24
<b>EOX EOXB</b> Extrahierbare organische Halogenverbindungen	Cl	250.-	Coulometrie nach Extraktion	DIN 38414-17	0.05 mg/kg (für Sportbeläge: 5 mg/kg)	12-24
<b>Kohlenstoff organisch und anorganisch</b> <b>TOC</b> (organischer C), <b>TIC</b> (anorganischer C) und totaler Kohlenstoff <b>Ctot</b>	C	150.-	CHNS-Analyser	Hekatech, DIN EN 15936	0.1% v. TS	6-12
TOC oder TIC einzeln		120.-				
<b>Kohlenstoff (Gradientenverfahren)</b> <b>TOC400</b> (Freisetzung bis 400°C) und <b>ROC</b> restlicher oxidierbarer C <b>TOC400ROC</b>	C	150.-	Verbrennung im Temperaturgradientenverfahren, IR-Detektion	DIN EN 19539	0.1 % v. TS	6-12
TOC400 oder ROC einzeln		120.-				
<b>Kohlenwasserstoff-Index</b> C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> <b>KWIA</b>		180.-	GC-FID nach Extraktion	DIN EN ISO 16703	10 mg/kg	12-24
<b>Kohlenwasserstoffe flüchtig und BTEX KWFLB</b> Summe C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> Aliphate und BTEX		180.-	Head Space-GC-MS nach Extraktion	BAFU-UV-1715	500 µg/kg (C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> - Aliphate) 5 µg/kg je Substanz	24-48
<b>Phenole gesamt (Phenolindex) PHGI</b>		100.-	Photometrie nach basischer Extraktion	DIN 38409-16	0.2 mg/kg	24-48

Screenings und Identifikationen						
Parameter		Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>GC Fingerprint GCFF</b>		180.-	GC-FID- und ECD-Detektion	Bachema	qualitativ	-
<b>GC-MS Analyse mit Identifikation</b> Identifikation unpolarer bis mittelpolarer GC-gängiger Verbindungen (Seite 55)	10 Subst. 20 Subst.	450.- 550.-	GC-MS nach Extraktion für mittel- bis schwerflüchtige Substanzen,  HSGC-MS nach Extraktion für leicht-flüchtige Substanzen {1}	Bachema  Bachema	ca. 5 µg/kg (halbquantitativ)  -	-  -
Auswertung von weiteren Subst. / Peaks	pro 10	100.-				

BG: Bestimmungsgrenze / BU: Bestimmungsunsicherheit (S. 64)  
{1}: Verfahren nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17025

Rabatte: für 3-9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

# Preisliste

Boden und Feststoffe

Organische Prüfumfänge mit Einzelstoffanalytik					
Pestizide	Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>Chlorpestizide CLPBA / CLPVBB0</b> o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, alpha-HCH, beta-HCH, gamma-HCH (Lindan), delta-HCH, epsilon-HCH, cis-Chlordan, trans-Chlordan, alpha-Endosulfan*, beta-Endosulfan*, Heptachlor {1}, cis-Heptachlorepoxyd, trans-Heptachlorepoxyd, Hexachlorbenzol*, Isodrin, p,p'-Methoxychlor {1}	250.–	GC-MS/MS nach Extraktion	EPA 8270E	0.5 µg/kg (10 µg/kg)*	24-48
Nur einzelne Substanzen (bis max. 3)	200.–				
<b>Chlorpestizide: nur HCH-Verbindungen inkl. Lindan HCHB</b> alpha-HCH, beta-HCH, gamma-HCH (Lindan), delta-HCH, epsilon-HCH	200.–	GC-MS/MS nach Extraktion	EPA 8270E	0.5 µg/kg	24-48
<b>Pestizide PESTB</b> Alachlor, Ametryn, Atrazin, Bromacil, Carbendazim, Chlortoluron, Cyanazin, DEET, Desethylatrazin, Desethylterbutylazin, Desisopropylatrazin, Desmetryn, Diazinon, 2,6-Dichlorbenzamid, Diflubenzuron, Diuron, Irgarol, Isoproturon, Metalaxyl, Metamitron, Metazachlor, Metolachlor, Metribuzin, Oxadixyl, Penconazol, Prometryn, Propazin, Propiconazol, Simazin, Terbutryn, Terbutylazin	350.–	LC-MS/MS nach Extraktion	Bachema	1 µg/kg	24-48

Flüchtige organische Verbindungen	Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>BTEX BTXB</b> Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole	150.–	Head Space-GC-MS nach Extraktion	DIN EN ISO 22155	5 µg/kg	24-48
<b>Chlorierte Lösungsmittel CLMB</b> Vinylchlorid, Dichlormethan (Methylenchlorid), cis-1,2-Dichlorethen, Trichlormethan (Chloroform), 1,1,1-Trichlorethan, Tetrachlorkohlenstoff, Trichlorethen (Tri), Tetrachlorethen (Per)	150.–	Head Space-GC-MS nach Extraktion	DIN EN ISO 22155	5 µg/kg	24-48
<b>MTBE und ETBE Benzinzusatzstoffe MTBE&amp;ETBEB</b> Methyltertiäbutylether Ethyltertiäbutylether	150.–	Head Space-GC-MS nach Extraktion	DIN EN ISO 22155	5 µg/kg	24-48
<b>Flüchtige organische Verbindungen VOCB</b> Enthält chlorierte Lösungsmittel-Substanzen, BTEX, MTBE, ETBE, wasserlösliche Kohlenwasserstoffe und weitere flüchtige Verbindungen. Gesamtübersicht aller 64 flüchtigen Verbindungen auf Seite 54	290.–	Head Space-GC-MS nach Extraktion	DIN EN ISO 22155	5 µg/kg 500 µg/kg (C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> -Aliphate)	24-48
Nur einzelne Substanzen der Purge-and-Trap-Liste (bis max. 3)	200.–				
<b>Freone {1} FreonF</b> Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (Freone, FCKW) mit GC-MS-Identifikation	350.–	Head Space-GC/MS nach direkter Extraktion (bei homogenen Materialien ohne Feststoffprobenaufbereitung)	Bachema	halbquantitativ	–

\* spezielle Bestimmungsgrenze

BG: Bestimmungsgrenze / BU: Bestimmungsunsicherheit (S. 64)

{1}: Verfahren nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17025

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte



# Preisliste

Boden und Feststoffe

Weitere organische Prüfumfänge: Industriechemikalien, weitere Umweltschadstoffe					
Parameter / Prüfumfang	Preis in Fr.	Messprinzip	Referenzmethode	BG	BU %
<b>Aniline und Chloraniline ANILB</b> Anilin, Chloraniline, Dichloraniline, 2,4,6-Trichloranilin, Toluidine, Dimethylaniline, Chlormethylaniline, Nitrotoluole	290.–	SPME-GC-MS/MS nach Extraktion	Bachema	0.01 mg/kg	24–48
<b>PAK (Polyzyklische, aromatische Kohlenwasserstoffe) PAKA</b> 16 Einzelsubstanzen nach EPA inkl. Benzo(a)pyren	240.–	GC-MS/MS nach Extraktion	DIN EN 17503	0.05 mg/kg 0.50 mg/kg (Summe PAK)	12–24
<b>PAK Summe und Benzo(a)pyren PAKS</b> Summe aller PAK-Einzelsubstanzen (16 Substanzen nach EPA) und Benzo(a)pyren (BaP) separat ausgewiesen	200.–	GC-MS/MS nach Extraktion	DIN EN 17503	0.05 mg/kg (BaP) 0.50 mg/kg (Summe PAK)	12–24
<b>PAK im Bindemittel von Asphaltbelägen PAKT</b>	300.–	HPTLC nach spezieller Extraktion in Toluol	Bachema	Bindemittel 3000 mg/kg Ausbauasphalt 200 mg/kg	24–48
<b>PCB (Polychlorierte Biphenyle) PCBA</b> PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180	240.–	GC-MS/MS nach Extraktion	DIN EN 17322	2 µg/kg 50 µg/kg (Summe PCB)	12–24
<b>Perfluorierte Verbindungen (3) PFASBklein</b> PFOA, PFHxS, PFOS	250.–	LC-MS/MS nach Extraktion	Bachema	0.1 µg/kg	24–48
<b>Perfluorierte Verbindungen (9) PFASBBafu9</b> PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFBS, PFHxS, PFOS	350.–	LC-MS/MS nach Extraktion	Bachema	0.1 µg/kg	24–48
<b>Capstone A (DPOSA) und Capstone B (CDPOS) PFASBCaps</b>	250.–	LC-MS/MS nach Extraktion	Bachema	1 µg/kg	24–48
<b>Perfluorierte Verbindungen (35) PFASBMax</b> 35 PFAS-Verbindungen, Gesamtübersicht der Einzelsubstanzen und weitere Prüfumfänge auf Seite 59	600.–	LC-MS/MS nach Extraktion	Bachema	0.1 µg/kg (1 µg/kg)*	24–48
<b>Phenole, Chlorphenole und Nitroverbindungen PHGC</b> Phenol, Kresole, 2-Chlorphenol, 2,4-Dichlorphenol, 2,4,6-Trichlorphenol, Pentachlorphenol, Nitrobenzol, Dinitrotoluole (2,4 / 2,6), Nitrophenole (2 / 4), 2,4-Dinitrophenol*, 2,4-Dimethylphenol, 4-Chlor-3-methylphenol	290.–	GC-MS/MS nach Derivatisierung und Extraktion	ISO/TS 17182	0.01 mg/kg (0.5 mg/kg)*	24–48
Nur einzelne Substanzen (bis max. 3)	200.–				
<b>Sprengstoffe SPRB</b> Di-, Trinitrobenzol, Dinitrotoluole, TNT, Aminonitrotoluole, Hexogen, Octogen, PETN, Nitroglycerin, Diphenylamin, N-Nitrosodiphenylamin	350.–	LC-MS/MS nach Extraktion	DIN EN ISO 11916-3	1 µg/kg	24–48

\* spezielle Bestimmungsgrenze  
BG: Bestimmungsgrenze / BU: Bestimmungsunsicherheit (S. 64)

# Preisliste

Boden und Feststoffe

Prüfumfänge (Kombinationen) für organische Verbindungen nach VVEA				
	Prüfumfänge	Flüchtige Verbindungen Volatiles	Flüchtige Stoffe nach VVEA	Total organische Stoffe nach VVEA
	Preis in Fr.	VOCB	FlüVVEA	ToVVEA
		290.–	230.–	750.–
<b>Chlorierte Lösungsmittel CLMB</b> Vinylchlorid, Dichlormethan (Methylenchlorid), cis-1,2-Dichlorethen, Trichlormethan (Chloroform), 1,1,1-Trichlorethan, Tetrachlorkohlenstoff, Trichlorethen (Tri), Tetrachlorethen (Per)	150.–	enthalten in Liste für flüchtige, organische Inhaltstoffe, s. dazu S. 54		
<b>BTEX BTEXB</b> Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole	150.–			
<b>Kohlenwasserstoffe flüchtig und BTEX KWFLB</b> Summe C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> -Aliphate und BTEX	180.–			
<b>Chlorierte Lösungsmittel und BTEX CLMBTEXB</b>	180.–			
<b>Benzinzusatzstoffe MTBE und ETBE MTBE&amp;ETBEB</b> Als Zusatz zu anderen Prüfumfängen mit flüchtigen organischen Verbindungen	150.– 40.–			
<b>Flüchtige organische Verbindungen VOCB</b> Enthält chlorierte Lösungsmittel-Substanzen, BTEX, MTBE, ETBE, wasserlösliche Kohlenwasserstoffe und weitere flüchtige Verbindungen. Gesamtübersicht aller 64 flüchtigen Verbindungen auf Seite 54	290.–			
<b>Nur einzelne Substanzen aus der Purge-and-Trap-Liste (bis max. 3)</b>	200.–			
<b>Kohlenwasserstoff-Index C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> KWIA</b>	180.–			
<b>PAK Summe und Benzo(a)pyren PAKS</b>	200.–			
<b>Kohlenwasserstoff-Index C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> und Summe PAK und Benzo(a)pyren KWPAK</b>	330.–			
<b>PCB (Polychlorierte Biphenyle) PCBA</b> PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180 Berechnung der Summe nach AHR und AltIV	240.–			

Weitere Prüfumfänge für spezielle Anwendungsgebiete			
Anwendungsgebiet / Prüfumfang	Parameter	Preis in Fr.	Referenzmethode
<b>Kunststoffe für Sportplätze, Feststoffanalysen ESSMFest</b> Schadstoffgehalte für die Umweltverträglichkeit von Kunstrasen, Dampfschicht und Granulate für Verfüllung	Probenaufschluss, Blei, Cadmium, Chrom, Zink, Brom, Chlor	530.–	Richtlinie für die Umweltverträglichkeit von elastischen Kunststoffbelägen auf Freianlagen, Eidgenössische Sportschule Magglingen, ESSM 105d/März 1997
	zuzügl. Aufbereitung Kunststoffe (Zerkleinerung mit Spezialmühle unter Kühlung)	250.–	
<b>Kunststoffe für Sportplätze: 24h-Eluat und Analysen im Eluat ESSM24</b>	Eluattest, DOC (gelöster, organischer Kohlenstoff)	165.–	
<b>Kunststoffe für Sportplätze: 48h-Eluat und Analysen im Eluat ESSM48</b>	Eluattest, Oberflächenspannung, Blei, Cadmium, Chrom, Zink, Zinn, DOC, Nitrifikantentoxizität (externe Analyse)	2195.–	
<b>Kunststoffe für Sportplätze: Organische Zusatzparameter im 48h-Eluat ESSM48+</b>	Purge-and-Trap EPA 524.2, Phenole, Chlorphenole und Nitroverbindungen, Aniline, PAK	800.–	
<b>Sportbeläge zur Entsorgung SPORT</b>	Glührückstand, Antimon, Blei, Cadmium, Chrom, Quecksilber, Zink, Aufschluss, EOX	650.–	
	zuzügl. Aufbereitung Kunststoffe (Zerkleinerung mit Spezialmühle unter Kühlung)	250.–	
<b>Holzabfälle gemäss Vollzugshilfe BAFU HOLZ</b> Analysenparameter für Altholz (ohne Aufbereitung)	Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Zink, Summe PCB und 7 PCB-Kongenere: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, Summe PAK, Benzo(a)pyren, Pentachlorphenol, Chlor, Fluor	1340.–	VeVA-Vollzugshilfe, Teil Holzabfälle: Kontrolle der Qualität von Holzabfällen <a href="http://www.bafu.admin.ch">www.bafu.admin.ch</a>
<b>PCB (Polychlorierte Biphenyle) in Trafoöl PCBTr</b> Öl aus Transformatoren	Summe PCB und Typisierung, 7 PCB-Kongenere: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180	240.–	VVEA

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

# Preisliste

Boden und Feststoffe

Boden und Feststoffe

Aufbereitung Feststoffproben, Aufbereitungsprogramme und Einzelaufbereitungsschritte		
Aufbereitung / Prüfumfang	Preis in Fr.	Referenzmethode
<b>Aufbereitung allgemein</b> von Feststoffproben ( <b>mineralische Matrix</b> ) <b>0Auf</b> Trocknen, Brechen, Mahlen, Lagern und Entsorgen, bis 1.5 kg Probenmenge	50.–	
<b>Aufbereitung von zusätzlicher Probenmenge</b> über 1.5 kg, je kg	10.–	
<b>Feinmahlung</b> von vorzerkleinerten Probe (<2 mm)	20.–	
<b>Aufbereitung von Gleisschotterproben</b> bis 20 kg <b>AufSchott</b>	100.–	Gleisaushubrichtlinie, BAV/BUWAL September 2002
<b>Aufbereitung von Holzproben</b> (<100 cm <sup>3</sup> oder <2 mm Kleinstmengen) <b>AufHolzKI</b> Trocknen, Mahlen, Lagern und Entsorgen	50.–	
<b>Aufbereitung von Holzproben</b> (100 cm <sup>3</sup> – 0.1 m <sup>3</sup> , bis 1.5 kg mittlere Mengen) <b>AufHolzMi</b> Trocknen, Mahlen mit Spezialmühle, Lagern und Entsorgen	150.–	
<b>Aufbereitung von Holzproben</b> (0.1–1 m <sup>3</sup> grosse Mengen) <b>AufHolzGr</b> Zerkleinern mit Shredder, Homogenisieren, Teilen, Trocknen, Mahlen mit Spezialmühle, Lagern und Entsorgen	500.–	BAFU, Kontrolle der Qualität von Holzabfällen 2016
<b>Aufbereitung von Kunststoffen</b> (<100 cm <sup>3</sup> oder <2 mm Kleinstmengen) <b>AufKunstKI</b> Zerkleinern mit Spezialmühle unter Kühlung	150.–	
<b>Aufbereitung von Kunststoffen</b> (100 cm <sup>3</sup> , bis 1.5 kg grosse Mengen) <b>AufKunstGr</b> Trocknen, Zerkleinern mit versch. Spezialmühlen unter Kühlung	250.–	
<b>Vorzerkleinern und Schneiden von Betonbohrkernen</b> pro Schnitt	30.–	
<b>Zerkleinern, homogen mahlen</b> von Proben mit Metallanteilen oder reinen Metallproben (Elektronikschrott, KVA-Rückstände, Verbrennungsrückstände, Schlacken) mit spezieller <b>Scheibenschwingmühle</b> bis 3 kg 3-8 kg 8-20 kg	250.– 450.– 600.–	
<b>Bestimmung des partikulären Nichteisen-(NE)-Metallanteils &gt;2 mm in KVA-Schlacke</b> <b>hands&gt;2</b> gemäss BAFU-Standardmethode, bis 35 kg Probenmenge	500.–	BAFU-UV-1715
<b>Handsortierung nach Aufwand</b>	100.– / Std.	
<b>Aufbereitung für Teilproben von Mischprobe</b> , bis zur feingebrochenen Probe (<2 mm)	30.– / je Teilpr.	
<b>Herstellen von Mischprobe</b>	15.–	
<b>Rückstellprobe</b> (Probe ohne Analyse), Registrierung, Lagerung, Entsorgung	15.–	

Extraktion und Probenaufschluss		
Aufbereitung	Preis in Fr.	Referenzmethode
<b>Druckaufschluss mit Königswasser</b>	50.–	BAFU-UV-1715
<b>Extraktion nach VBBo für Totalgehalt</b>	50.–	VBBo
<b>Extraktion nach VBBo für löslichen Gehalt</b>	50.–	VBBo
<b>Totalaufschluss mit Flusssäure</b>	100.–	

Eluattests		
Testdurchführung	Preis in Fr.	Referenzmethode
<b>Eluattest nach VVEA oder DIN</b> je Ansatz mit Bestimmung von Leitfähigkeit und / oder pH-Wert	80.–	BAFU-UV-1715 DIN EN 12457-4
<b>Säuleneluattest nach AltIV, Packen der Säule und Testdurchführung</b>	1150.–	BAFU-UV-1715

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

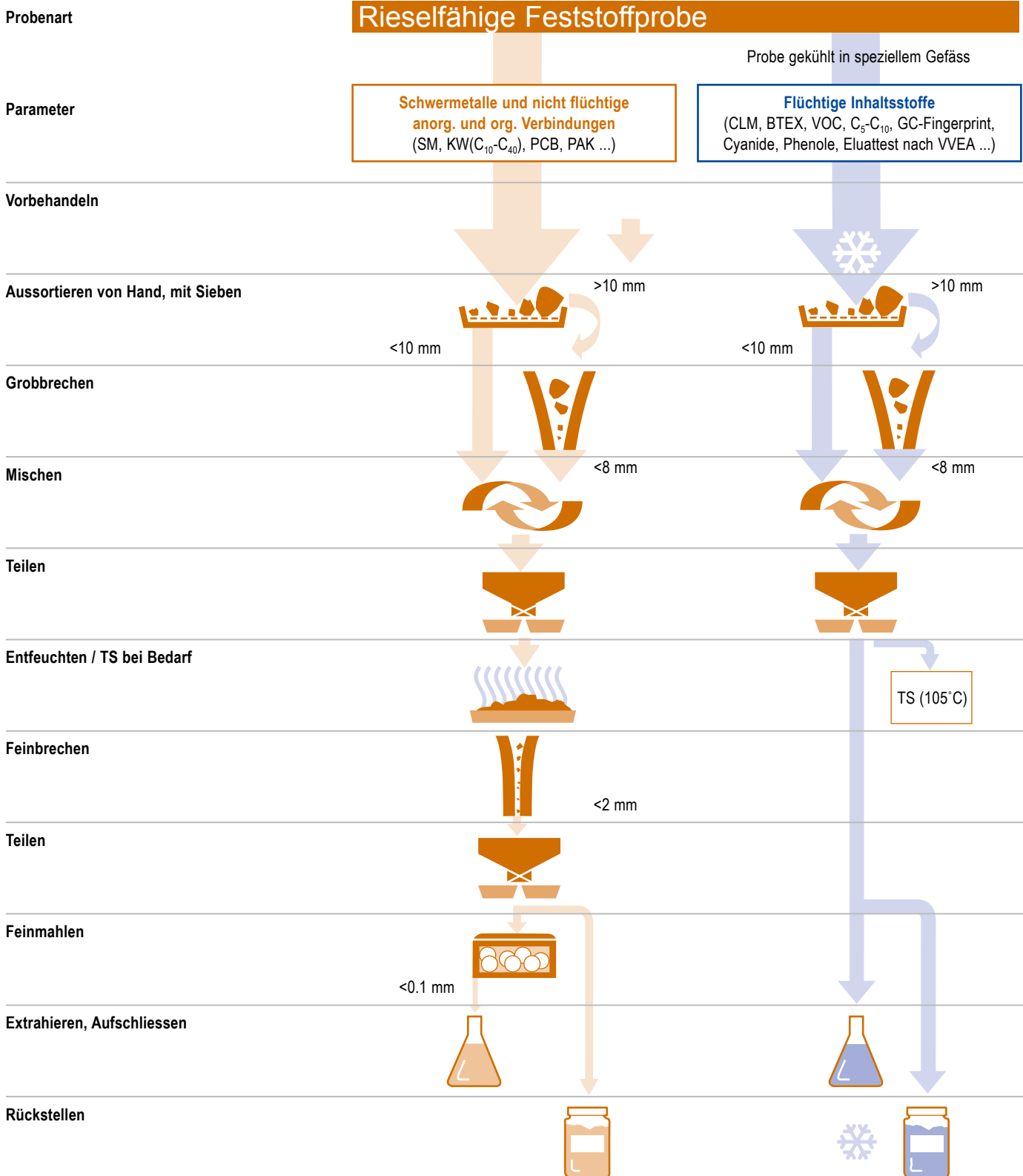
# Aufbereitung von Feststoffen

Feststoffe müssen vor der Analyse einen Aufbereitungsprozess durchlaufen. Die chemischen Untersuchungen werden immer aus einem kleinen repräsentativen Teil der Originalprobe durchgeführt. Die Herausforderung besteht darin, aus einer Gesamtprobe von mehreren Kilogrammen eine repräsentative Teilprobe von wenigen Gramm herzustellen.

Dabei gilt es, die Zusammenhänge zwischen der Korngrösse und der Minimalmenge für einen repräsentativen Anteil zu berücksichtigen.

Die Probenaufbereitung muss in Teilschritten durchgeführt werden, wobei die eingesetzte Menge für den nächsten Teilschritt immer von der maximalen Korngrösse abhängt.

Das Schema zeigt die Probenaufbereitung rieselfähiger und nicht rieselfähiger Proben, getrennt in nicht flüchtige und flüchtige Verbindungen.



**Rieselfähig – nicht rieselfähig**

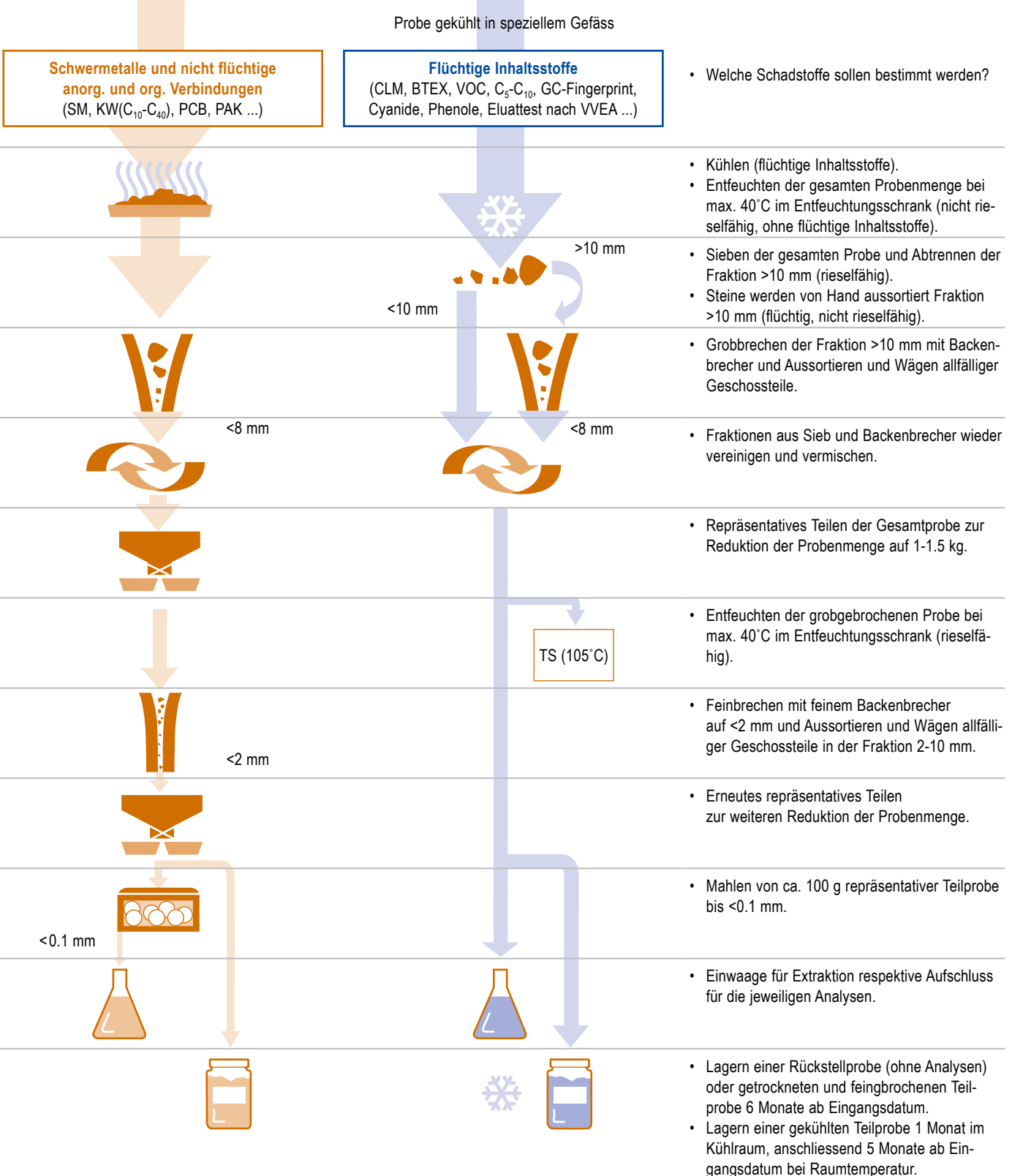
Rieselfähige Proben werden zuerst auf <10 mm grob gebrochen. Dann wird eine repräsentative Teilprobe von ca. 1 kg bei max. 40°C entfeuchtet. Nicht rieselfähige Proben (Lehm) hingegen müssen zuerst entfeuchtet werden. Erst dann kann der Zerkleinerungsprozess beginnen.

**Flüchtig – nicht flüchtig**

Flüchtige Schadstoffe (z.B. Benzin) verdampfen beim Trocknen der Probe weitgehend. Für die Bestimmung von leicht flüchtigen Substanzen kann deshalb keine Vortrocknung durchgeführt werden.

Müssen flüchtige Inhaltsstoffe analysiert werden, werden für die Probenahme gasdichte Gefäße verwendet (z.B. Honigglas), und die Proben werden gekühlt transportiert, gelagert und aufbereitet.

**Nicht rieselfähige Feststoffprobe**



# Mikrobiologische Analysen



Die Standardprogramme für die mikrobiologische Untersuchung von Wasserproben umfassen alle bakteriologischen Parameter für die entsprechenden Proben typen gemäss Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV).

Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) publiziert und aktualisiert laufend Höchstwerte für Legionellen im Wasser in speziellen Situationen wie zum Beispiel in Spitälern und Pflegeheimen. In diesen Situationen ist ein Ansatz mit tieferer Nachweisgrenze (<100 KBE/L) erforderlich (Bachema-Prüfumfang **B10** oder **LEG10**). Aber auch Anforderungswerte für Kühltürme sind in der BAG-Broschüre zu Legionellen und Legionellose vorhanden. Kühlturm wässer weisen in der Regel eine starke Hintergrundflora auf, weshalb in dieser Situation unser 5-fach-Ansatz mit minimaler Aufkonzentrierung die sichersten numerischen Werte erzielen kann (Bachema-Prüfumfang **B6** oder **LEG1**, Bestimmungsgrenze <1000 KBE/L).

Das mikrobiologische Labor führt auch Untersuchungen an Lebensmittelproben durch. Dazu haben wir Standardprogramme zusammengestellt für zum Verzehr bereite Produkte oder Speisen. Je nach Zutaten der Produkte enthalten die Standardprogramme potentiell kritische mikrobiologische Parameter. Die Programme können entsprechenden Produkten zugeordnet werden, um ihre mikrobiologische Qualität bis zum Ende der Haltbarkeit zu überwachen.

Je nach eigenem Qualitätsmanagement mit der Definition der Kontrollpunkte (engl. Hazard Analysis Critical Control Points, dem HACCP-Konzept) können auch individuelle, kundenspezifische Untersuchungsprogramme zusammengestellt werden.



**B1 und B2**

**B1 Trinkwasser ab Quellen und Trinkwasserverteilnetz**

- Mikrobiologische Indikatorparameter gemäss TBDV.
- Überwachung von Trinkwasserversorgungen gemäss Qualitätssicherungskonzept.

**B2 Trinkwasser in Behältern oder aus Wasserspendern, Eis als Zusatz für Getränke oder Speisen**

- Fäkalindikatorkeime und *Pseudomonas aeruginosa* gemäss TBDV.

**B3, B4 und B5**

**B3 Hallenbad-/Freibadwasser**

- Badewasser aus chemisch aufbereiteten Schwimmbädern gemäss TBDV.

**B4 Badewasser aus Bio-Badeteichen**

- Badewasser aus künstlich angelegten Bio-Badeteichen mit biologischer Wasseraufbereitung gemäss TBDV.

**B5 Badewasser aus natürlichen Oberflächenwässern**

- Wasser aus Seen und Flüssen zum Baden gemäss BAG.

**B6, B10**

**B6 Warmwasser, Wasser aus Klimaanlagen**

- Warmwasser, Duschwasser gemäss TBDV.
- Luftbefeuchterwasser von Klimaanlagen, Kühlturmwasser nach BAG.

**B10 Wasser mit Aerosolbildung bei Exposition empfindlicher Leute / Spa-Badeanlagen**

- Duschwasser in Spitälern, Pflegeinstitutionen etc.
- Badewasser mit Aerosol-Bildung, wie in Whirlpool-Anlagen gemäss TBDV.

**Standardprogramme mikrobiologische Wasserqualität**

Prüfumfang	B1	B2	B3	B4	B5	B6 B10	TBDV	BAG/BAFU	BAG
Preis in Fr.	100.–	100.–	100.–	100.–	70.–	170.–			
Aerobe, mesophile Keime (AMK)							•		•
<i>Escherichia coli</i>							•	•	
Enterokokken							•	•	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>							•		
Legionellen (inkl. serologische Differenzierung)							•		•

**Zusätzlich chemische Prüfumfänge oder kombinierende Prüfumfänge für Trink- und Badewässer**

<b>Programm 01 zur allgemeinen Charakterisierung und Mineralisierung eines Quellwassers</b> Mit dem Standardprogramm 01 und dem Prüfumfang B1 kann ein Quellwasser charakterisiert werden. Die Untersuchung erlaubt eine Erstbeurteilung, ob sich ein Quellwasser als Trinkwasser eignet.	280.– (zusätzliche Kosten)								
<b>Trinkwasseruntersuchung zur Abdeckung der Informationspflicht für Wasserversorgungen B1Info</b> Aerobe, mesophile Keime, <i>Escherichia coli</i> , Enterokokken, Calcium, Magnesium und der daraus berechneten Gesamthärte in °fH, Nitrat (gemäss der VKCS Interpretationshilfe Nr.20)	185.– (Gesamtkosten)								
<b>Mikrobiologische Trinkwasseruntersuchung erweitert B1EW</b> Aerobe, mesophile Keime, <i>Escherichia coli</i> , Enterokokken, Sinnenprüfung und Trübung	110.– (Gesamtkosten)								
<b>Chemische Untersuchung von Badewasser mit Chlor-desinfektion BADTBDV</b> pH-Wert, Trübung, Bromat, Chlorat, Trihalomethane, Harnstoff			300.– (zusätzliche Kosten)				•		
<b>Naturbad-Badeteiche bteichTBDV</b> <i>Escherichia coli</i> , Enterokokken, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , pH-Wert, Phosphor (gesamt)				200.– (Gesamtkosten)			•		

Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV)

Beurteilung der Badegewässer, Empfehlungen zur Untersuchung und Beurteilung der Badewasserqualität von See- und Flussbädern BAFU/BAG 2013

Empfohlene Grenzwerte, Broschüre Legionellen und Legionellose, BAG online

TBDV			
BAG/BAFU			
BAG			

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

# Lebensmittel

Mikrobiologische Standardprogramme für die Untersuchung von Lebensmitteln

## LM01 bis LM04

Gemäss HyV 2020 muss mit der mikrobiologischen Untersuchung im Rahmen der Selbstkontrolle sicher gestellt werden, dass die Prozesshygienekriterien (gemäss HyV, Anhang I, Teil 1), die Lebensmittelsicherheitskriterien (gemäss HyV, Anhang I, Teil 2) sowie die Überprüfung der guten Verfahrenspraxis (gemäss Branchenleitlinien) eingehalten werden.

Für die Kontrolle von fertigen Lebensmittelprodukten zur Überprüfung der guten Verfahrenspraxis definieren die jeweiligen Branchenverbände mikrobiologische Richtwerte. Alternativ können auch vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV Richtwerte festgelegt werden.

Im Informationsschreiben 2021/2 des BLV: "Mikrobiologische Richtwerte für die Überprüfung der guten Verfahrenspraxis" wurden die Richtwerte der vom BLV genehmigten Branchenleitlinien zusammengestellt.

Unsere Standardprogramme sind für die Produktgruppe 2: "Back-, Konditorei- und Confiseriewaren" (Quelle: Leitlinie SBC) sowie die Produktgruppe 3: "Produkte in der Gastronomie (Quelle: Leitlinie GVG)" geeignet:

**LM01 Rohe genussfertige Lebensmittel**  
Naturbelassene genussfertige und rohe, in den genussfertigen Zustand gebrachte Lebensmittel; z. B. rohe Gemüsesalate, Gemüsestängel, Blattsalat, Fruchtsalat, Fruchtsäfte, Smoothies

**LM02 Patisserie/Schlagrahm, Speiseeis oder Mischprodukte (genussfertige Produkte mit erhitzten und nicht erhitzten Bestandteilen)**

Patisserieprodukte wie Cremeschnitten, Fruchttörtchen, Diplomat, Schokoladenmousse, Torten/-stücke oder Speiseeis mit nicht pasteurisierten Produkten oder Zutaten.

Unter Mischprodukte fallen z.B. Sandwiches, belegte Brötchen, Birchermüesli, Feinkostsalate (z. B. Mais-, Reis-, Teigwaren, Kartoffel-, Bohnensalat, Reissalat mit rohen Gemüsestreifen, Blattsalat mit Pouletstreifen), Crevettencocktail, Risotto mit Ruccola.

**LM03 Speiseeis aus ausschliesslich pasteurisierten Produkten**  
Rahmglace, Sorbets (ohne nicht-pasteurisierte Zutaten)

**LM04 Hitzelbehandelte genussfertige Lebensmittel (kalt oder aufgewärmt serviert)**

Vorgekochte Produkte mit Getreidezutaten, Vanillecremen, Instant-Cremen, gekochter Gemüsesalat, gekochte Lebensmittel (z.B. Teigwaren, Suppen, Saucen, Gemüse), Fertigmüesli

## Standardprogramme mikrobiologische Untersuchungen von Lebensmitteln

Produkte gemäss Branchenleitlinien (Gruppen 2 + 3)	Rohe genussfertige Lebensmittel	Patisserie und Mischprodukte	Speiseeis (pasteurisiert)	Hitzelbehandelte genussfertige Lebensmittel
Prüfungsumfang	LM01	LM02	LM03	LM04
Preis in Fr.	80.–	100.–	100.–	130.–
<b>Aerobe, mesophile Keime (AMK)</b>		*	*	*
<b>Enterobacteriaceae</b>				
<b>Escherichia coli</b>				
<b>Staphylokokken, Koagulase-positive</b>				
<b>Bacillus cereus</b>				
<b>Probenvorbereitung</b>				

\*bei Lebensmitteln mit fermentierten Zutaten nicht anwendbar.

## Spezielle Dienstleistungen für Lebensmittelproben

Parameter	Preis in Fr.	Referenzmethode
<b>Lagerung</b> von Lebensmitteln bis ans Ende der Haltbarkeit in temperaturüberwachtem Gastro-Kühlschrank	15.–	HyV
<b>Probenvorbereitung</b> von Lebensmitteln	15.–	HyV

# Preisliste

Mikrobiologische Einzelparameter

Mikrobiologische Einzelparameter			
Parameter	Messprinzip	Preis in Fr.	Referenzmethode
<b>Aerobe, mesophile Keime (AMK)</b> im Wasser	Plattenguss in WPC-Agar, 30°C (3 Tage Inkubation)	40.–	EN ISO 6222:1999 modifiziert gemäss TBDV (a)
<b>Aerobe, mesophile Keime (AMK)</b> in Lebensmitteln	Plattenguss in PC-Agar, 30°C (3 Tage Inkubation)	40.–	SN EN ISO 4833:2013 (a)
<b>Bacillus cereus</b>	Ausstrich (1 Tag Inkubation)	50.–	SN EN ISO 7932:2004 (b)
<b>Clostridium perfringens</b>	Membranfiltration (2 Tage anaerobe Inkubation)	50.–	SN EN ISO 14189:2013 (a)
<b>Coliforme Keime</b>	Membranfiltration (1 Tag Inkubation)	50.–	SN EN ISO 9308-1:2014 (a)
<b>Enterobacteriaceae</b>	Plattenguss (1 Tag Inkubation)	35.–	ISO 21528-2:2017 (a)
<b>Enterokokken</b>	Membranfiltration (2 Tage Inkubation)	35.–	ISO 7899-2:2000 (a)
<b>Escherichia coli</b>	Membranfiltration / Plattenguss (1 Tag Inkubation)	35.–	ISO 16649-1:2018 (b)
<b>Koloniezahl bei 22 oder 36 °C</b>	Plattenguss (3 bzw. 2 Tage Inkubation)	40.–	EN ISO 6222:1999 (a)
<b>Legionellen</b> inkl. serologischer Differenzierung <b>LEG1</b> (BG <1000 KBE/L) <b>LEG10</b> (BG <100 KBE/L)	Ausstrich nach Aufkonzentrierung bzw. Membranfiltration (10 Tage Inkubation), serologische Identifizierung von <i>L. pneumophila</i>	150.–	ISO 11731-1:1998 und ISO 11731-2:2004 (b)
<b>Listerien qualitativ, mit Voranreicherung</b>	Ausstrich nach Voranreicherung (3 Tage Inkubation)	70.–	ISO 11290-1:2017 (a)
<b>Listerien quantitativ, ohne Voranreicherung</b>	Ausstrich (2 Tage Inkubation)	50.–	ISO 11290-2:2017 (a)
<b>Pilze: Hefen und Schimmel</b>	Ausstrich (5 Tage Inkubation)	40.–	ISO 21527-1:2008 (a)
<b>Pseudomonas aeruginosa</b>	Membranfiltration (1-3 Tage Inkubation)	35.–	ISO 16266:2006 (b)
<b>Salmonella spp. (qualitativer Nachweis)</b>	Ausstrich nach Voranreicherung (3–4 Tage Inkubation)	100.–	SN EN ISO 6579-1:2017 (b)
<b>Staphylokokken, Koagulase-positiv</b>	Ausstrich (2 Tage Inkubation)	50.–	DIN EN ISO 6888-1:1999 + AMD 1:2003 (a)
<b>Sulfitreduzierende Clostridien</b>	Membranfiltration (2 Tage anaerobe Inkubation)	50.–	DIN EN ISO 6461:1993 (a)

Weitere Prüfumfänge und Einzelparameter für spezielle Anwendungsgebiete			
Anwendungsgebiet / Prüfumfang	Parameter	Preis in Fr.	Referenz
<b>Analysen von Fäkalindikatorkeimen FäKIK</b> Mikrobiologische Parameter gemäss TBDV in Gebäuden nach der Wasseruhr.	<i>Escherichia coli</i> , Enterokokken	70.–	TBDV
<b>EU-Trinkwasserparameter EU</b> Parameter gemäss Trinkwasser-Richtlinie der EU	Koloniezahl bei 22°C, <i>Escherichia coli</i> , Enterokokken, coliforme Keime	150.–	EU 2020/2184
<b>Legionellenkontrollen in Spitälern und Heimen B10</b> Sonderfälle Spitäler und Pflegeheime erfordern eine tiefe Bestimmungsgrenze <100 KBE/L bei der Legionellenkontrolle	<i>Legionella pneumophila</i> , <i>Legionella species</i> , inkl. Serotypisierung, aerobe, mesophile Keime	170.–	BAG Broschüre Legionellen und Legionellose
<b>Untersuchung von Wasser aus zahnärztlichen Behandlungsstühlen ZAHNARZT</b> Hinweis auf Biofilmbildung und allfällige potentiell pathogene Keime die in Kontakt mit Patienten kommen könnten.	Aerobe, mesophile Keime, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Legionella pneumophila</i> , <i>Legionella species</i> , inkl. Serotypisierung (Bestimmungsgrenze <100 KBE/L)	205.–	SSO Schweizerische Zahnärzte-Gesellschaft
<b>Endotoxine {1}</b> Bakterienendotoxine in gereinigtem Wasser	Endotoxine mittels kinetischer Chromatographie und photometrischer Detektion	100.–	Endosafe nexgen Charles River
<b>Bakterien-Keime, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln LMAMPilz</b> spezielle Fragestellungen im Lebensmittelbereich (ohne Probenvorbereitung)	aerobe, mesophile Keime, Pilze (Hefen und Schimmel)	70.–	
<b>Stuhlanalytik Stuhl</b> Stuhlproben für Mitarbeitende in Lebensmittelbetrieben: Monitoring von gesundem Personal auf stumme Träger	Salmonellen, Campylobacter	35.–	
<b>Mikroskopie {1} Mikroskop</b> Mikroskopie von Rückständen oder Ablagerungen im Nativpräparat oder einfacher Färbung (z.B. Gramfärbung)	Durchlicht- und Phasenkontrast-Mikroskopie bis 1000fache Vergrößerung	100.–	
	Zusätzliche Probenvorbereitung oder Gramfärbung	30.–	

(a): Referenziert auf ein genormtes nationales (SN, DIN) oder internationales (EN, ISO) Verfahren, welches von der Bachema wie publiziert angewendet wird.  
 (b): Referenziert auf ein genormtes nationales (SN, DIN) oder internationales (EN, ISO) Verfahren, welches von der Bachema in Teilbereichen modifiziert angewendet wird.  
 {1}: Verfahren nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17025

Rabatte: für 3–9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte

# Probenahme / Beratung

Chemisch-technische Beratung



Für Probenahmen aus Grundwassermessstellen mit Pumpe und Feldmessungen steht unser erfahrenes und optimal ausgerüstetes Probenehmersteam zur Verfügung. Die Proben entnehmen wir gemäss der Praxishilfe vom BAFU (BAFU-UV-2506) für Grundwasserprobenahmen. Die Beschaffenheit der Messstellen haben einen grossen Einfluss auf die Möglichkeiten und die qualitativ einwandfreien Probenahmen (s. Seite 62).

Auch andere Probenahmen von Wasserproben aller Art entnehmen wir für Sie fachgerecht.

Für die Probenahme durch den Kunden stellt die Bachema AG für alle Untersuchungen geeignete Probenahmeflaschen und Probencontainer zur Verfügung. Das Zustellen der Behältnisse erfolgt ohne weitere Kostenfolge. Der Rückversand geht zu Lasten der Kunden.

Eine Übersicht aller Probenahmegefässe, mit detaillierten Angaben über die Auswahl der richtigen Probenahmeflaschen und Hinweisen zur Probenahme finden Sie auf den Seiten 46 und 47.

Bestellungen von Flaschen und Versandkisten zur Probenahme sind über das Internet möglich:

**[www.bachema.ch](http://www.bachema.ch) → Probenahme → Gefässbestellung für Probenahme**



# Preisliste

Probenahme, technische Beratung und Projektbegleitung

Probenahme von Grundwasser aus Bohrungen und von übrigen Wasserproben		
Dienstleistung	Preis in Fr.	Bemerkung/Referenz
Ausleihe und Versand von Probenahmebehältern und passenden Versandkisten für alle Proben zur Untersuchung bei der Bachema AG	<b>ohne weitere Kostenfolge</b>	Information und Bestellung: <a href="http://www.bachema.ch">www.bachema.ch</a> → Probenahme
Rückversand oder Rücktransport ins Labor	<b>auf Kosten der Kunden</b>	oft ist ein rascher Rücktransport erforderlich (z.B. mit Nachtexpress-Post)
Arbeitszeit / Reisezeit für die Probenahme von Wasserproben durch geschulte und erfahrene Bachema-Probennehmer	<b>100.– / Std.</b>	
Fahrzeugnutzung für die Probenahme	<b>1.– / km</b>	
<b>Pauschalen für Probenahme-Einsatz mit mobiler Tauchpumpe: der Einsatz des aufwändigsten Pumpentyps oder Zusatzaufwand wird einmalig pro Termin oder Einsatztag und Probennehmer (Person) verrechnet.</b>		BAFU-UV-2506 Praxishilfe Grundwasserprobenahme: es wird der Pumpentyp eingesetzt, mit dem die Vorgaben am besten erfüllt werden können (s. Seite 62)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardtauchpumpe («MP1», max. 20 L/min) bis max 50 m Tiefe</li> </ul>	<b>350.– / Person und Tag</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grosse Tauchpumpe (max. 60 L/min, bis max. 78 m Tiefe) oder zusätzliche Schutzpumpe oder Probenahme tiefer als 50 m</li> </ul>	<b>450.– / Person und Tag</b>	
Pumpwasserbehandlung mit Aktivkohlefilter pro Termin oder Einsatztag	<b>250.– / Tag</b>	
Schöpfprobe aus Filterrohren mit speziellem Einweg-Schöpfer («Bailer») pro Messstelle	<b>20.– / Messstelle</b>	
Feldparameter Temperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoff	<b>72.– *</b>	
Redoxpotential (Pt-Ag/AgCl, 3 M KCl), Feldmessung	<b>25.– *</b>	

Technische Beratung, Methodenentwicklungen und weitere Dienstleistungen		
Dienstleistung	Preis in Fr.	
Arbeitszeit wissenschaftlicher Mitarbeiter für spezielle Berichterstattung, Beurteilungen, virtueller Eluattest, chemisch-technische Projektbegleitung, spezielle IT- und Programmierdienstleistungen	<b>180.– / Std.</b>	
Arbeitszeit Chemiker für Methodenentwicklung oder Spezial-Experimente, inkl. Material, Geräte und Infrastruktur	<b>200.– / Std.</b>	
Arbeitszeit Laborant für spezielle Laborarbeiten inkl. Material, Geräte und Infrastruktur	<b>155.– / Std.</b>	
Sekretariatsarbeit	<b>100.– / Std.</b>	
Arbeitszeit für Hilfsarbeiten im Labor	<b>90.– / Std.</b>	
Weiterleiten von Proben an externes Labor im Inland	<b>50.– / Versand</b>	
Weiterleiten von Proben an externes Labor im Ausland via Kurierdienst	<b>150.– / Versand</b>	
Rückversand von aufbereitetem Probenmaterial (nur Nicht-Gefahrgut), (Versand innerhalb der Schweiz)	<b>20.– / Versand</b>	














Rabatte für Position mit \*: für 3-9 gleiche Untersuchungen 10%, ab 10 Untersuchungen 15%, für Gesamtprojekte und periodische Untersuchungen spezielle Rabatte (übrige Positionen ohne Mengenrabatte)



# Probenahmeflaschen Wasser

Bestellung Probenahmeflaschen: [www.bachema.ch](http://www.bachema.ch) → Probenahme → Gefässbestellung

Instruktion zur Probenahme: [www.bachema.ch](http://www.bachema.ch) → Probenahme → Anleitungen

		Standardprogramme											
	<b>WL1000</b>	Hauptparameter allgemeine Wasseranalytik inkl. DOC	1	2	3	4K 4S	5	6	7	8	9	<b>1-Liter-PET-Flasche</b> (Blindwert DOC <0.05 mg/L C)	Flasche mit Probe vorspülen und anschliessend ganz füllen.
	<b>pH</b>	pH-Wert	1	2	3	4S	5	6	7	8		<b>250-mL-Braunglasflasche mit Glasstopfen</b> Unter Vermeidung von Turbulenzen blasenfrei abfüllen.	Probe temperaturisiert transportieren.
	<b>O2</b>	Sauerstoff nach Winkler		2	3		5				8	<b>Geeichte 250-mL-Klarglasflasche mit abgeschrägtem Glasstopfen</b> Der durch die Eichung ermittelte Inhalt ist auf der Flasche eingeritzt. Der zugehörige Stopfen ist mit derselben Nummer versehen. Durch Eintauchen des Probenahmeschlauchs blasenfrei und unter Vermeidung von Turbulenzen abfüllen, anschliessend mit den beiden mitgelieferten Winklerreagenzien versetzen. Probe im Dunkeln aufbewahren.	
	<b>MET1 (gelöst)</b> <b>MET2 (gesamt)</b>	Schwermetalle gelöst bzw. gesamt			3	4K 4S	5		7	8	9	<b>250-mL-spezial-Nalgenflasche (Grundwasser) bzw. Glasflasche (Abwasser und gefasstes Sickerwasser)</b> Für gelöste Gehalte (MET1) Probe mit Hilfe des Spritzensets filtrieren, Flaschen mit wenig Probe vorspülen. Bei schlecht filtrierbaren Wasserproben genügen 100 mL. Für Gesamtgehalte (MET2, Abwasser, Sickerwasser) 250-mL-Glasflasche nach Vorspülen direkt füllen.	
	<b>CO<sub>2</sub>agg</b>	Kohlensäure kalkaggressiv (experimentell)						6				<b>500-mL-Braunglasflasche mit Schraubdeckel und vorgelegtem CaCO<sub>3</sub></b> Flasche mit Probe ganz füllen, nicht vorspülen.	
	<b>WL200</b>	Cyanid Sulfid Sulfid						6	7	8	9	<b>200-mL-PET-Flasche</b> Flasche mit Probe vorspülen und anschliessend ganz füllen. Anschliessend Natriumhydroxyd (weisses Plätzchen) aus mitgeliefertem Röhrchen begeben.	
	<b>AOX (2 Flaschen)</b>	AOX, FOCI							7	7	8	<b>250-mL-Sovirel-Flasche mit Schraubdeckel</b> Pro Probestelle 2 Flaschen mit Probe vorspülen und ganz füllen.	
	<b>KW</b>	Kohlenwasserstoff-Index			3				7	8		<b>1-Liter-Klarglasflasche mit Schliffstopfen</b> Flasche mit Probe vorspülen und ganz füllen.	
	<b>GC40 (3 Flaschen)</b>	Flüchtige organische Parameter (Purge-and-Trap, BTEX, CLM usw.)			3	3	3		8	8	9	<b>40-mL-Glasflasche mit Septum und Schraubdeckel</b> Spezial-Septumflasche für flüchtige organische Verbindungen. Pro Probestelle 3 Flaschen blasenfrei ohne Vorspülen abfüllen (enthält Natriumhydrogensulfat als Konservierungsmittel). Überprüfung durch Überkopfdrehen der Flaschen. Flaschen nicht vor Probenahme öffnen, nicht in der Nähe von Benzin oder sonstigen Lösungsmitteln lagern (Garagen, Reservekanister usw.). Probe so rasch wie möglich ins Labor transportieren.	
	<b>GC1000</b>	Nicht flüchtige organische Inhaltsstoffe (PAK, PCB)							8	9		<b>1-Liter-Braunglasflasche mit Schliffstopfen</b> Flasche mit Probe vorspülen und ganz füllen.	
	<b>PI</b>	Phenole, Phenol-Index							8	9		<b>500-mL-Braunglasflasche mit Schliffstopfen</b> Flasche mit Probe vorspülen und ganz füllen.	
	<b>WL40 (2 Flaschen)</b>	Aniline und Chloraniline, Gesamtchlor-messung							8	8	9	<b>40-mL-Braunglasflasche mit Septum und Schraubdeckel</b> Spezial-Septumflasche ohne Zusatz. Pro Probestelle 2 Flaschen blasenfrei mit Vorspülen abfüllen. Überprüfung durch Überkopfdrehen der Flaschen. Probe so rasch wie möglich ins Labor transportieren.	
	<b>LC/GC100</b>	Pestizide, Lösungsmittel und weitere Mikroverunreinigungen			3							<b>100-mL-Braunglasflasche mit Schliffstopfen</b> Flasche mit Probe vorspülen und ganz füllen.	



# Probenahmebehältnisse für Feststoffe

Bei Feststoffproben ist die Probenmenge im Wesentlichen abhängig von der maximalen Korngrösse des Probengutes. Die minimale Probenmenge richtet sich nach dem in der Probe vorhandenen Maximalkorn (gemäss BAFU-UV-1715 Ausgabe 2022, S. 22/23). Z.B. sind bei einer Maximalkorngrösse von rund 5 cm mindestens 10 kg Probematerial für die Gewinnung einer repräsentativen Teilprobe notwendig.

Im Labor wird die gesamte angelieferte Probe aufbereitet. Für Laboruntersuchungen von nicht flüchtigen Inhaltsstoffen ist eine Probenmenge von 1 bis 2 Kilogramm ausreichend (Korngrösse bis 1 cm). Für den Eluattest nach Altlastenverordnung wird mindestens 10 kg Probenmenge benötigt. Für flüchtige Inhaltsstoffe sollten die Proben in gasdichte Probengefässe (Honigglas

mit Twist-Off-Deckel) abgefüllt und so rasch wie möglich ins Labor transportiert werden.

Proben mit Asbest-Verdacht müssen doppelt verpackt in luftdichten Behältnissen angeliefert werden. An der äusseren Verpackung darf es keinen Staub haben.




	Kohlenwasserstoff-Index (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) Schwermetalle, PCB, PAK, PFAS, übrige nicht flüchtige Verbindungen	<b>Kunststoffbehälter in verschiedenen Grössen</b> Proben der grössten Korngrösse entsprechend in repräsentativer Menge abfüllen.
	Flüchtige organische Parameter (VOC), BTEX, CLM, KW-C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> , Phenole, Aniline, Cyanide	<b>Honigglas mit Twist-Off-Deckel</b> Für die Analyse von flüchtigen organischen Verbindungen muss zusätzlich ein Probenaliquot in einem gasdichten Gefäss abgefüllt werden. Proben so rasch wie möglich ins Labor transportieren.

# Probenahmeflaschen Mikrobiologie

Proben für die mikrobiologische Untersuchung müssen in sterile Behältnisse abgefüllt werden. Bei Wasserproben ab Hahn wird die Probe unter kontinuierlichem Fliessen unter Vermeidung von Turbulenzen

abgefüllt. Die Proben müssen rasch und möglichst temperaturisoliert oder gekühlt ins Labor transportiert werden, so dass sie innerhalb von 24 Stunden nach der Probenahme im Labor verarbeitet werden können.

Bei längeren Transport- oder Lagerungszeiten kann sich die Mikroorganismenpopulation so stark verändern, dass das Resultat nicht mehr aussagekräftig ist.

		Standardprogramme						
	<b>B250</b> für Prüfumfänge mit max. 2 Parametern mit Nachweis in 100 mL	<b>B1</b>				<b>B5</b>	<b>B6</b> <b>B10</b>	<b>250 mL-Flasche (8-eckig), steril</b> Unter kontinuierlichem Fliessen nach genügend Vorlauf Flasche ohne Vorspülen füllen. Auf saubere, sterile Handhabung achten.
	<b>B250Thio</b> für Proben, die ein oxidierendes Desinfektionsmittel enthalten (z.B. Chlor)		<b>B3</b>					<b>250-mL-Flasche, steril mit Natriumthiosulfat-Zusatz</b> Flasche ohne Vorspülen füllen. Auf saubere, sterile Handhabung achten.
	<b>B500</b> für Prüfumfänge mit 3-4 Parametern mit Nachweis in 100 mL	<b>B2</b>		<b>B4</b>				<b>500 mL-Flasche (8-eckig), steril</b> Unter kontinuierlichem Fliessen nach genügend Vorlauf Flasche ohne Vorspülen füllen. Auf saubere, sterile Handhabung achten. (Für Proben, die ein oxidierendes Desinfektionsmittel enthalten (z.B. Chlor), die analoge Flasche mit Natriumthiosulfat-Zusatz <b>B500Thio</b> verwenden)

# Transport- und Versandkisten

	<b>Transportkisten für Probenahme und Postversand</b> Verschiedene Grössen mit passenden Einsätzen
---	---

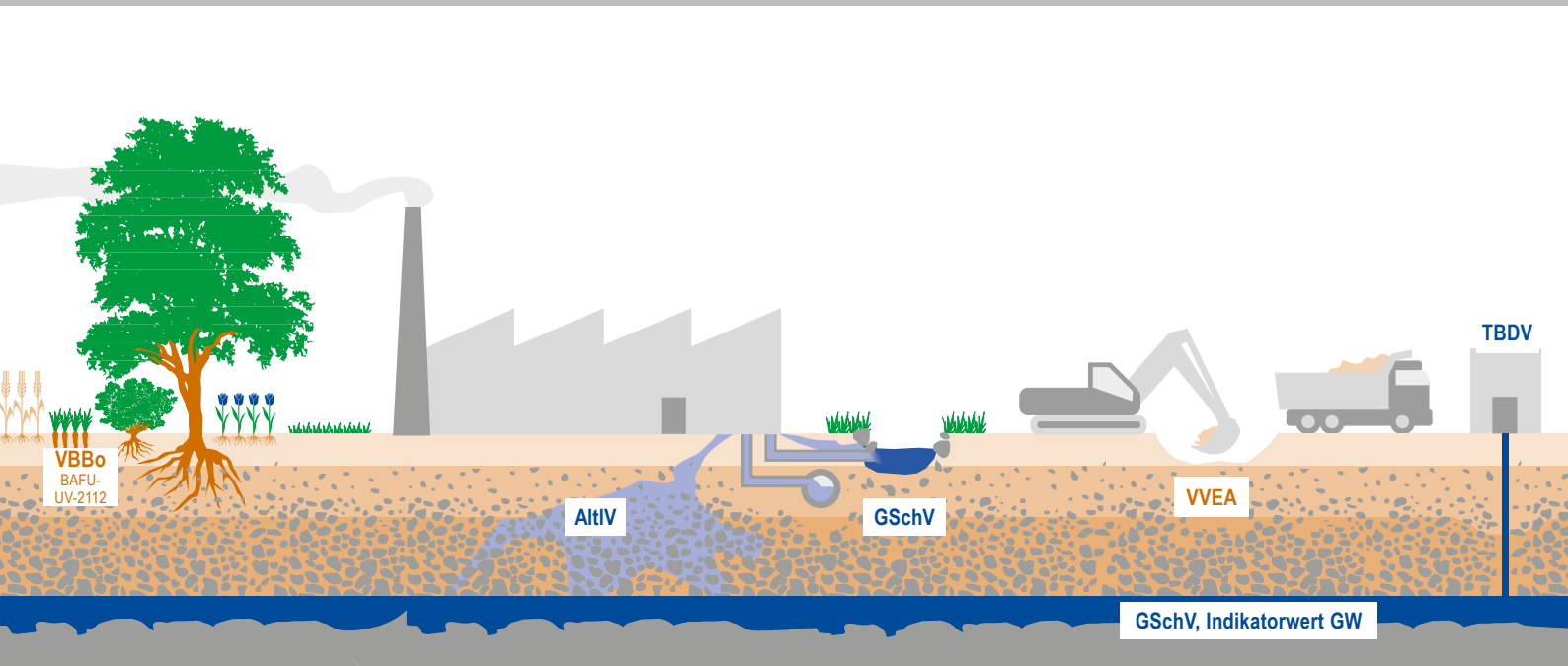
# Lagerung und Entsorgung von Feststoffproben

	Alle Feststoffproben werden nach Möglichkeit in den Originalbehältnissen gelagert, bis zur Herausgabe der Resultate. Danach werden teil-aufbereitete Aliquote bis zum Ablauf der Lagerungsfrist (6 Monate ab Eingangsdatum) im Feststoffprobenarchiv gelagert. Für die Entsorgung werden die Feststoffproben in einer Mulde gesammelt und fachgerecht entsorgt.
--	---

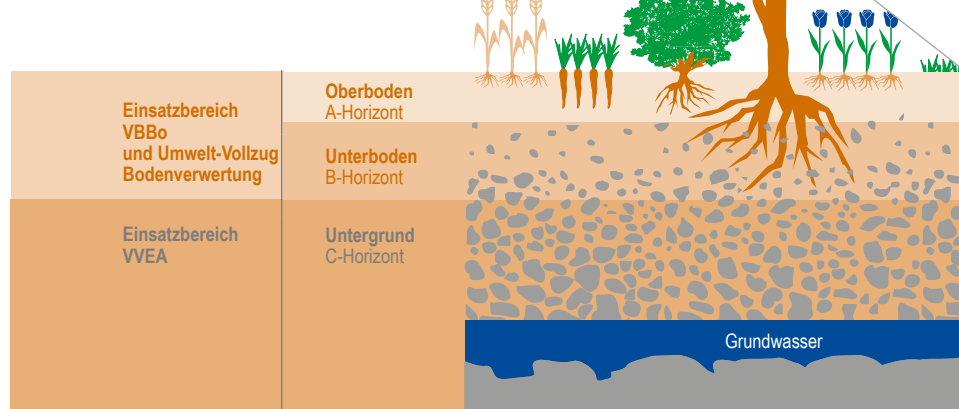
Probenahme / Beratung

# Geltungsbereich

der wichtigsten gesetzlichen Anforderungen



## Bereich Kulturboden



## Trinkwasser, Grundwasser, gefasstes Sickerwasser, Abwasser

<b>AltIV</b>	Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlastenverordnung)	<p><b>Zweck:</b> Die AltIV soll sicherstellen, dass belastete Standorte saniert werden, wenn sie zu schädlichen oder lästigen Einwirkungen führen oder wenn die konkrete Gefahr besteht, dass solche Einwirkungen entstehen.</p> <p><b>Messmethoden:</b> Prüfverfahren für die Ermittlung von in der AltIV geregelten Konzentrationswerten von Schadstoffen sind in der BAFU-Vollzugshilfe Umwelt «Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich» festgelegt (BAFU-UV-1715).</p>
<b>GSchV</b>	Gewässerschutzverordnung	<p><b>Zweck:</b> Die GSchV legt die praktisch-rechtliche Basis für den Grundwasser- und Gewässerschutz. Die GSchV hilft, ober- und unterirdische Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen und deren nachhaltige Nutzung zu ermöglichen. Dazu regelt sie unter anderem die Anforderungen an die Wasserqualität von Gewässern, die Abwasserbeseitigung und den planerischen Schutz der Gewässer. Die GSchV enthält numerische Anforderungen an Grund- und Oberflächenwasser, das zur Trinkwasseraufbereitung verwendet wird.</p> <p><b>Messmethoden:</b> Im Zusammenhang mit gefasstem Sickerwasser aus belasteten Standorten (Deponien) sind die Methoden in der BAFU-UV-1715 festgelegt. Im Zusammenhang mit Trinkwasser können für gewisse Parameter analytische Referenzmethoden (ISO Normen) in der TBDV vorgegeben sein.</p>
<b>Indikatorwert GW</b>	Wegleitung Grundwasserschutz	<p><b>Zweck:</b> Indikatorwerte für anthropogen nicht beeinflusstes Grundwasser finden sich in der Vollzugshilfe «Wegleitung Grundwasserschutz», Teil des Moduls Vollzugshilfe Grundwasserschutz des BAFU.</p> <p><b>Messmethoden:</b> Die Wegleitung Grundwasserschutz definiert keine Referenzmethoden.</p>
<b>TBDV</b>	Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen	<p><b>Zweck:</b> Die TBDV regelt die Aufbereitung, die Bereitstellung und die Qualität von Trinkwasser als Lebensmittel und von Wasser als Gebrauchsgegenstand (Duschwasser, Badewasser).</p> <p><b>Messmethoden:</b> Für über die Methode definierte Parameter werden die jeweiligen ISO-Normen für die analytischen Referenzmethoden beigezogen (Konventionsmethoden). Insbesondere die mikrobiologischen Anforderungen in der TBDV basieren auf Kultivierungsmethoden, die über die Referenzmethode definiert sein müssen. Bei der Bestimmung der aeroben, mesophilen Keime wird in der TBDV eine spezielle Modifikation der ISO-Norm in der Bebrütungstemperatur vorgegeben. Aber auch gewisse chemische Summenparameter (z.B. der Kohlenwasserstoff-Index <math>C_{10-C_{40}}</math>) bedarf einer eindeutigen Referenzmethode, um die Analysenergebnisse vergleichen zu können.</p>

## Boden, Aushub und Abbruchmaterial, Abfälle

<b>VVEA</b>	Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA)	<p><b>Zweck:</b> Die VVEA soll Menschen, Tiere, Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften sowie die Gewässer, den Boden und die Luft vor schädlichen oder lästigen Einwirkungen schützen, die durch Abfälle erzeugt werden, und die Belastung der Umwelt durch Abfälle vorsorglich begrenzen. Die VVEA regelt insbesondere die Zuordnung von Abfallstoffen zu den verschiedenen Deponietypen (A-E).</p> <p><b>Messmethoden:</b> Prüfverfahren für die Ermittlung von in der VVEA geregelten Anforderungswerten von Schadstoffen sind in der BAFU-Vollzugshilfe Umwelt «Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich» festgelegt (BAFU-UV-1715).</p>
<b>VBBo</b>	Verordnung über Belastungen des Bodens	<p><b>Zweck:</b> Zur langfristigen Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit regelt die VBBo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>die Beobachtung, Überwachung und Beurteilung der chemischen, biologischen und physikalischen Belastung von Böden</li> <li>die Massnahmen zur Vermeidung nachhaltiger Bodenverdichtungen und Erosion</li> <li>die Massnahmen beim Umgang mit ausgehobenem Boden</li> <li>die weitergehenden Massnahmen der Kantone bei belasteten Böden (Art. 34 Umweltschutzgesetz, USG)</li> </ol> <p><b>Messmethoden:</b> Für die Aufbereitung der Feststoffproben sowie für den Säureaufschluss zur Bestimmung von Schwermetallgehalten ist in der VBBo das jeweilige Vorgehen definiert. Die Bestimmung der organischen Schadstoffe richtet sich in der Regel nach den Messverfahren der BAFU-UV-1715.</p>
<b>BAFU-UV-2112</b>	Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung Umwelt-Vollzug Bodenverwertung (BAFU-UV-2112)	<p>Das Modul «Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung» der Vollzugshilfe «Bodenschutz beim Bauen» erläutert die Verwertungseignung von Boden, der abgetragen wird, gemäss dem aktuellen Abfall- und Bodenschutzrecht. Bodenkundlich betrachtet sind dies in der Regel der A-Horizont und der B-Horizont (vgl. nebenstehende Abbildung). Das Modul enthält Kriterien, anhand deren entschieden werden kann, inwieweit Bodenaushub aus Bauvorhaben durch direktes Ausbringen verwertet werden kann oder als Abfall entsorgt werden muss.</p>

# Trinkwasser, Grundwasser, Abwasser und Eluate

	Trinkwasser	GSchV		AltIV	Oberflächen- und Abwasser (GSchV)			VVEA-Eluate		
		TBDV Höchstwert Richtwert (R)	Anforderung Grundwasser für Trinkwasserzwecke		Indikatorwert GW-Qualität Wegleitung GW-Schutz	Konzentrationswerte für Eluate	Anforderung Fließgewässer	Anforderung Einleitung Gewässer	Anforderung Einleitung Kanalisation	Grenzwert Typ B
pH-Wert				Δ 0.5			6.5–9.0	6.5–9.0		6–12
<b>Schwermetalle und übrige Elemente</b>										
Aluminium / Barium	Al / Ba mg/L	0.2								10 / 5
Antimon	Sb mg/L	0,005			0.01					0.1 AW
Arsen	As mg/L	0.01		<0.005	0.05		0.1 ges.	0.1 ges.		0.1
Blei	Pb mg/L	0.01		<0.001	0.05	0.001	0.5 ges.	0.5 ges.		1
Cadmium	Cd mg/L	0.003		<0.00005	0.005	0.00005	0.1 ges.	0.1 ges.		0.1
Chrom	Cr mg/L	0.05		<0.002		0.002	2 ges.	2 ges.		2
Chrom-VI	Cr VI mg/L	0.02			0.02		0.1			0.1
Eisen	Fe mg/L	0.2		Δ 0.3						
Kobalt	Co mg/L				2		0.5 ges.	0.5 ges.		0.5
Kupfer	Cu mg/L	1		<0.002	1.5	0.002	0.5 ges.	1 ges.		0.5
Mangan	Mn mg/L	0.05		Δ 0.05						
Molybdän	Mo mg/L									
Nickel	Ni mg/L	0.02		<0.005	0.7	0.005	2 ges.	2 ges.		2
Quecksilber	Hg mg/L	0.001		<0.00001	0.001	0.00001	0.001 Vers.	0.001 Vers.		0.01
Selen	Se mg/L	0.01		<0.005						
Silber	Ag mg/L	0.1			0.1		0.1 Gal.	0.1 Gal.		
Zink	Zn mg/L	5		<0.005	5	0.005	2 ges.	2 ges.		10
Zinn	Sn mg/L				20					2
<b>Haupt- und Nebenbestandteile</b>										
Ammonium	NH <sub>4</sub> mg/L	0.5/0.1 (red/ox.)	0.5/0.1 (red/ox.)	<0.1	0.5 OW	0.2 (N)	2 (N) Kom.		0.5 (N)	5 (N)
Chlorid	Cl mg/L		40	<40						
Bromid	Br mg/L			Δ 0.05						
Cyanid (frei (f), gesamt (ges.), leicht freisetzbar (lf))	CN mg/L	0.05 (ges.)		<0.025 (f)	0.05 (f)		0.1 (lf)	0.5 (lf)	0.02 (f)	0.1 <sup>3</sup> (f)
Fluorid	F mg/L	1.5		Δ 0.5	1.5				2	10
Natrium	Na mg/L	200		Δ 25						
Nitrat	NO <sub>3</sub> mg/L	40	25	<25		25				
Nitrit	NO <sub>2</sub> mg/L	0.1		Δ 0.05	0.1 OW		0.3 (N) Kom.		1	1
Phosphat	PO <sub>4</sub> -P mg/L	1 (WW)		Δ 0.05						10
Sulfat	SO <sub>4</sub> mg/L		40	<40						
Sulfid / Sulfit	S mg/L									0.1 / 1
<b>Organische Summenparameter</b>										
AOX (Adsorbierbares Halogenverb.)	Cl mg/L		0.01	<0.01			0.08 Kom.			
DOC (Gel. organischer Kohlenstoff)	C mg/L	2 (TOC, R)	2	<2		1–4	10 Kom.		20	20
BSB5 (Biochem. Sauerstoffbedarf)	O <sub>2</sub> mg/L					2–4	20 Kom.			
<b>Flüchtige, halogenierte Verbindungen</b>										
1,2-Dichlorethan	µg/L	3	1	<1	3		100 Gal.	100 Gal.		
1,1-Dichlorethan	µg/L	Summe FHKW	1	<1	30					
1,2-Dichlorethan	µg/L	Summe FHKW	1	<1	50					
Dichlormethan (Methylenchlorid)	µg/L	20	1	<1	20					
Tetrachlorethan (Per)	µg/L	10	1	<1	40		100 Gal.	100 Gal.		
Tetrachlormethan	µg/L	2	1	<1	2					
1,1,1-Trichlorethan	µg/L	Summe FHKW	1	<1	2000					
Trichlorethan (Tri)	µg/L	10	1	<1	70		100 Gal.	100 Gal.		
Trichlormethan (Chloroform)	µg/L	Summe THM	1	<1	40					
Vinylchlorid	µg/L	0.5	1	<0.1	0.5					
Summe FHKW	Cl µg/L	10					100	100		
Summe THM	µg/L	50								
<b>Übrige organische Schadstoffe</b>										
NTA	µg/L	200		<3						
EDTA	µg/L	200		<5						
Kohlenwasserstoffe, flüchtig (C <sub>2</sub> –C <sub>10</sub> )	µg/L		1 Einz.	<1 Einz.	2000					
Kohlenwasserstoff-Index (C <sub>10</sub> –C <sub>40</sub> )	µg/L	20	1 Einz.	<1 Einz.			10'000	20'000		
BTEX Summe	µg/L	3	1	<1	Einz.					
MTBE (Benzinzusatzstoff)	µg/L	5 (inkl. ETBE)		<2	200					
Polyzyklische aromatische KW (PAK)	µg/L	0.1 <sup>1,2</sup>	0.1 <sup>2</sup> Einz.	<0.1 Einz. <sup>2</sup>	Einz.					
Polychlor. Biphenyle (Summe PCB)	µg/L				0.1					
Pestizide u. rel. Metaboliten, einzeln	µg/L	0.1	0.1	<0.1		0.1				
Pestizide u. rel. Metaboliten, Summe	µg/L	0.5		<0.5						
Phenole wasserdampflich (Phenol)	µg/L			<5	Einz.					

Werte Schwermetalle, Haupt- und Nebenbestandteile und organische Summenparameter in mg/L	WW Warmwasser	n.n. nicht nachweisbar
	ges. gesamt	Δ höchste Abweichung gegenüber naturnahem Zustand
	Einz. Einzelsubstanz siehe in Verordnung	AW AWEL Zürich
Flüchtige halogenierte Verbindungen und übrige organische Schadstoffe in µg/L	Gal. Galvanik	OW Oberflächengewässer
	<sup>1</sup> Summe 4 TBDV	Vers. Versorgungs- und Entsorgungsbetriebe
	<sup>2</sup> Benzo(a)pyren 0.01 mg/L	EW Erfahrungswert
	<sup>3</sup> Deponie-Typ D 0.02 mg/L Cyanid Deponie-Typ E 0.3 mg/L Cyanid	Kom. Kommunales Abwasser



# Schadstoffe in Aushub, Abfällen und Boden

		Aushub-, Abraum- und Abbruchmaterial							Humus/Boden nach VBBö							Referenz  (Chemie der Elemente)	
		VVEA							VBBö Richtw.	VBBö Prüfwerte			VBBö Sanierungsw.		BAFU-UV-2112 Tab. 4+5		BAFU-UV-2112 Tab. 6+7
		Typ A / «unverschmutzt»	Aushub / «schwach verschmutzt»	Deponietyp B	Deponietyp C	Deponietyp D	Deponietyp E	Zementwerk Rohmaterial	Richtwert	Prüfwert Pflanzenbau	Prüfwert direkte Bodenaufnahme	Sanierungswert Familiengärten	Sanierungswert Landwirtschaft	Modul Bodenverwertungspflicht	Modul Bodenverwertung vor Ort		
<b>Allgemeine Parameter</b>																	
Glühverlust (in Gew.-%)	GV	1	5	5													
Organischer Kohlenstoff	Corg mg/kg TS		10 000	20 000	20 000	20 000	50 000										
Lösliche Salze	LS mg/kg TS			5 000	30 000		50 000										
<b>Anorganika</b>																	
Antimon	Sb mg/kg TS	3	15	30		50	50	30								0.2	
Arsen	As mg/kg TS	15	15	30		50	50	30								1.8	
Barium	Ba mg/kg TS															390	
Beryllium	Be mg/kg TS															2	
Blei	Pb mg/kg TS	50	250	500		2000	2000	500	50	200	300	1000	2000	50	200	13	
Cadmium	Cd mg/kg TS	1	5	10		10	10	5	0.8	2	10	20	30	0.8	2	0.16	
Chrom gesamt	Cr mg/kg TS	50	250	500		1000	1000	500	50					50	200	122	
Chrom-VI (Eluierbarkeit)	Cr-VI mg/kg TS	0.05	0.05	0.1		0.5	0.5										
Cyanid gesamt	CN mg/kg TS	0.5															
Fluor	F mg/kg TS								700					700			
Kobalt	Co mg/kg TS							250								29	
Kupfer	Cu mg/kg TS	40	250	500		5000	5000	500	40	150		1000	1000	40	150	68	
Molybdän	Mo mg/kg TS								5					5		1.2	
Nickel	Ni mg/kg TS	50	250	500		1000	1000	500	50					50	100	99	
Quecksilber	Hg mg/kg TS	0.5	1	2	5	5	5	1	0.5					0.5	0.5	0.08	
Selen	Se mg/kg TS															0.05	
Thallium	Tl mg/kg TS							3								0.7	
Vanadium	V mg/kg TS															136	
Zink	Zn mg/kg TS	150	500	1000		5000	5000	2000	150			2000	2000	150	300	76	
Zinn	Sn mg/kg TS							100								2.1	
<b>Organika</b>																	
Chlorierte Lösungsmittel	CLM mg/kg TS	0.1	0.5	1	1	1	5	10						0.1	0.5		
Polychlorierte Biphenyle	PCB mg/kg TS	0.1 <sup>1</sup>	0.5 <sup>1</sup>	1 <sup>1</sup>	1 <sup>1</sup>	1 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup>		0.2 <sup>2</sup>	0.1 <sup>2</sup>	1 <sup>2</sup>	3 <sup>2</sup>	0.02 <sup>2</sup>	0.1 <sup>2</sup>		
Kohlenwasserstoffe flüchtig	C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> mg/kg TS	1	5	10	10	10	100	100						1	5		
Kohlenwasserstoff-Index	C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> mg/kg TS	50	250	500	500	500	5000	5000						50	250		
Monocyclische arom. KW	BTEX mg/kg TS	1	5	10	10	10	100	10						1	5		
Benzol	Ben mg/kg TS	0.1	0.5	1	1	1	1	1						0.1	0.5		
Polycyclische arom. KW	PAK mg/kg TS	3 <sup>3</sup>	12.5 <sup>3</sup>	25 <sup>3</sup>	25 <sup>3</sup>	25 <sup>3</sup>	250 <sup>3</sup>	250 <sup>3</sup>	1 <sup>3</sup>	20 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	100 <sup>3</sup>		1 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>		
Benzo(a)pyren	BaP mg/kg TS	0.3	1.5	3	3	3	10	3	0.2	2	1	10		0.2	1		
Dioxine & Furane	PCDD/F ng I-TEQ/kg TS				1000	1000			5	20	20	100	1000	5	20		
∑ DDT-DDD-DDE	DDT mg/kg TS													0.002	2		
∑ Aldrin-Dieldrin-Endrin	Ald mg/kg TS													0.002	2		
∑ HCH	HCH mg/kg TS													0.001	1		
Chlordan	Chld mg/kg TS														1		
Endosulfan	Endsif mg/kg TS														1		

1 Summe (6 PCB-Kongenerne: 28, 52, 101, 138, 153, 180) x 4.3

2 Summe (7 PCB-Kongenerne: 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

3 Summe (16 EPA-PAK)

# Forum



	Seite
Purge-and-Trap	54
GC-Fingerprint, GC-MS-Identifikation und GC-MS-Screening	55
LC-MS/MS: Target-Analytik und LC-MS-Screenings	56-57
Perfluorierte Chemikalien: Wissenswertes zum Vorkommen und zur Analytik	58
Substanzliste der per- und polyfluorierten Alkylverbindungen (PFAS) und zugehörige Prüfumfänge	59
Verwendung von Probenahmebehältnissen und Probenhandhabung	60
Der Umgang mit Schwebstoffen und Sedimenten in Wasserproben	61
Grundwasserprobenahme mit mobiler Tauchpumpe – Voraussetzungen für eine korrekte und termingerechte Durchführung	62
Umgang mit Bestimmungsunsicherheiten in der Mikrobiologie	63
Bestimmungsunsicherheit	64
Verzeichnis der Abkürzungen	65
Allgemeine Geschäftsbedingungen der Bachema AG, Unternehmensleitbild	66
Kontakt, Öffnungszeiten, Situationsplan	67

# Purge-and-Trap

Flüchtige organische Inhaltsstoffe in Wasser- und Feststoffproben

Vorkommen der Einzelsubstanzen in Kontaminationsarten und Stoffgruppen	Benzinbestandteile und -zusatzstoffe (BTEX plus weitere in grau)			Chlorierte Lösungsmittel, Trihalomethane, halogenierte Aliphate / Aromate und deren Abbauprodukte					
	BTEXW BTEXB	TBDV, VVEA	AltIV	CLMW CLMB	CLM- PERW	THM TBDV	FHKW TBDV	LCKW VVEA	FHKW AltIV
1 Dichlordifluormethan F12							•		
2 Chlormethan							•		
3 Vinylchlorid				■	■		•		•
4 Brommethan							•		
5 Chlorethan							•		
6 Trichlorfluormethan F11							•		
7 1,1-Dichlorethen							•		•
8 Dichlormethan (Methylenchlorid)				■	■		•	•	•
9 trans-1,2-Dichlorethen							•		•
10 1,1-Dichlorethan							•		•
11 2,2-Dichlorpropan							•		
12 cis-1,2-Dichlorethen				■	■		•	•	•
13 Trichlormethan (Chloroform)				■	■		•	•	•
14 Bromchlormethan							•		
15 1,1,1-Trichlorethan				■	■		•	•	•
16 1,1-Dichlorpropen							•		
17 Tetrachlorkohlenstoff				■	■		•	•	•
18 1,2-Dichlorethan							•		•
19 Benzol	■	■	•						
20 Trichlorethen (Tri)				■	■		•	•	•
21 1,2-Dichlorpropan							•		•
22 Bromdichlormethan							•		
23 Dibrommethan							•		
24 cis-1,3-Dichlorpropen							•		
25 Toluol	■	■	•						
26 trans-1,3-Dichlorpropen							•		
27 1,1,2-Trichlorethan							•		
28 1,3-Dichlorpropan							•		
29 Tetrachlorethen (Per)				■	■		•	•	•
30 Dibromchlormethan							•		
31 1,2-Dibromethan							•		•
32 Chlorbenzol									•
33 1,1,1,2-Tetrachlorethan							•		
34 Ethylbenzol	■	■	•						
35 m-Xylol	■	■	•						
36 p-Xylol	■	■	•						
37 o-Xylol	■	■	•						
38 Styrol									
39 Isopropylbenzol	■	■							
40 Bromoform							•		
41 1,1,2,2-Tetrachlorethan							•		•
42 1,2,3-Trichlorpropan							•		
43 n-Propylbenzol	■	■							
44 Brombenzol	■	■							
45 1,3,5-Trimethylbenzol	■	■							
46 2-Chlortoluol	■	■							
47 4-Chlortoluol	■	■							
48 tert.-Butylbenzol	■	■							
49 1,2,4-Trimethylbenzol	■	■							
50 sec.-Butylbenzol	■	■							
51 p-Isopropyltoluol	■	■							
52 1,3-Dichlorbenzol									•
53 1,4-Dichlorbenzol									•
54 n-Butylbenzol	■	■							
55 1,2-Dichlorbenzol									•
56 1,2-Dibrom-3-Chlorpropan							•		
57 1,2,4-Trichlorbenzol									•
58 Hexachlorbutadien									
59 Naphthalin	■	■							
60 1,2,3-Trichlorbenzol									
61 Freon F113							•		
62 MTBE (Methyltertiärbutylether)	■	■	•						
63 ETBE (Ethyltertiärbutylether)	■	■							
64 1,3,5-Trichlorbenzol									
C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> Aliphate	■	■	•						

Blau bzw. braun schraffierte Felder: Parameter wird in entsprechendem Prüfumfang (Spaltenkopf) in Wasser- bzw. Feststoffproben gemessen.

Gräu schraffierte Felder: weitere Parameter die der entsprechenden Verschmutzung zugeordnet werden können.

Punkt in Feld: der entsprechende Parameter ist in der Verordnung (Spaltenkopf) reglementiert, oder ist Teil des Summenwertes.

## Purge-and-Trap nach EPA 524.21 PUT bzw. VOGB Fr. 290.–

In der Purge-and-Trap-Analyse nach EPA werden standardmässig 64 flüchtige Verbindungen erfasst. Die Reihenfolge ist durch das Auftreten der Signale im Gas-Chromatogramm definiert.

Im Falle von Verunreinigungen, die durch Benzin verursacht worden sind, können 17 Substanzen und die aliphatischen Kohlenwasserstoffe C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> nachweisbar sein (farbig und grau markierte Felder in den Spalten «BTEX»). Die **BTEX**-Substanzen (Benzol, Toluol, Ethylbenzol und die Xylole) bilden ein Summen-Anforderungswert sowohl in der TBDV als auch in der VVEA und sind entsprechend in einem Prüfumfang sowohl für **Wasser** als auch für **Feststoffproben** zusammengefasst.

Bei der Mehrzahl der Verbindungen aus der Purge-and-Trap-Analyse handelt es sich um halogenierte Kohlenwasserstoffe, zum Beispiel chlorierte Lösungsmittel (CLM), Freone, Reaktionsprodukte der Wasserchlorung (Trihalomethane), halogenierte Aromaten sowie Zwischenprodukte aus dem CLM-Abbau.

In der TBDV gibt es einen Höchstwert für flüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (FHKW), der aus der Summe aller halogenierten Substanzen mit einem Grundgerüst von 1 bis 3 C-Atomen gebildet wird (ausgenommen sind die Trihalomethane (THM), deren Summe ein eigener Höchstwert in der TBDV hat). In der VVEA gibt es Höchstanforderungen für die entsprechenden Deponietypen für die Summe der chlorierten Lösungsmittel, die auch in unserem Prüfumfang **CLMB** untersucht werden.

Die Purge-and-Trap-Analytik empfiehlt sich überall dort, wo Verschmutzungen mit flüchtigen, halogenierten Verbindungen oder Kohlenwasserstoffen untersucht oder abgeklärt werden müssen. Die Liste umfasst auch alle flüchtigen, halogenierten Verbindungen der Altlastenverordnung.

Mit der Purge-and-Trap-Anreicherung können sehr tiefe Spurenkonzentrationen in Wasserproben erfasst werden. Die Bestimmungsgrenze liegt mit dieser Methode bei 0.05 µg/L je Einzelsubstanz.

Mit Head Space-GC-MS-Analytik liegt die Bestimmungsgrenze in Wasserproben bei 0.5 µg/L je Einzelsubstanz. Diese Methode wird bei den Prüfumfängen der Substanzgruppen von **FAHRW** (S.18) angewandt — ausser für den Prüfumfang **CLMPERW**, dort wird die Purge-and-Trap-Anreicherung durchgeführt, um die Resultate (Vinylchlorid) mit den Konzentrationswerten der AltIV vergleichen zu können.

Bei Feststoffproben liegt die Bestimmungsgrenze bei 5 µg/kg je Einzelsubstanz.

<sup>1</sup> EPA: Environmental Protection Agency (amerikanische Umweltbehörde)

# GC-Fingerprint, GC-MS-Identifikation und GC-MS-Screening

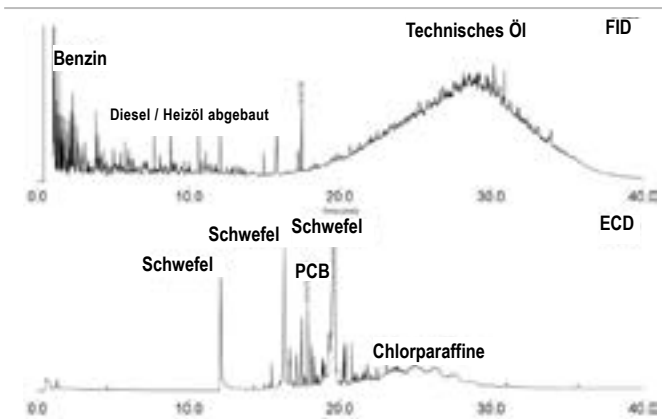
Im Gegensatz zu gezielten Analysen (engl. target analysis) wie zum Beispiel bei der Purge-and-Trap-Methode nach EPA 524.2 (S. 54) wird bei Fingerprint- und Screening-Analysen nach unbekanntem Substanzen oder Substanzgemischen gesucht (non-target analysis). Zuerst werden die organischen Substanzen aus der Probe extrahiert und danach gaschromatografisch aufgetrennt. Die Substanzen werden dann entweder mit einer Kombination von Flam-

men-Ionisation und Electron-Capture (FID/ECD) oder mit einem Massenspektrometer (MS) detektiert und aufgezeichnet. Für die GC-Fingerprint Untersuchung wird das aufgezeichnete Chromatogramm qualitativ ausgewertet. Bei der MS-Aufzeichnung kann anschließend ein Vergleich des Massenspektrums mit einer Spektrenbibliothek durchgeführt werden. Im Idealfall resultiert eine genaue Identifikation einzelner Substanzen.

Die Bachema AG bietet drei verschiedene non-target Methoden an, welche nachfolgend detaillierter beschrieben sind.

Allen drei Methoden gemeinsam ist, dass sie sich auf gaschromatografisch erfassbare flüchtige bis mittelflüchtige Substanzen beschränken.

Preise der Untersuchungen sind in der Preisliste zu finden: S. 15 für Wasserproben und S. 33 für Feststoffproben.

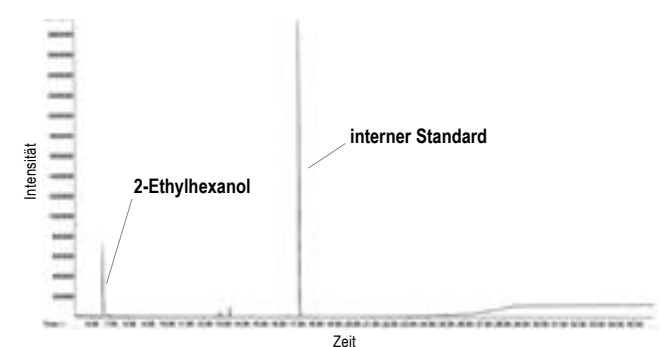


FID- und ECD-Chromatogramm (unten) einer kontaminierten Bodenprobe

## GC-Fingerprint

Bei dieser Methode wird ein Extrakt der Probe mittels Gaschromatographie aufgetrennt und mit FID und ECD detektiert.

Der GC-Fingerprint eignet sich besonders für Kontaminationen im Alltagsbereich. Bei Kohlenwasserstoff-Belastungen kann die Art der Verunreinigung typisiert werden (Benzin, Heizöl, Hydrauliköl, Teeröl inkl. PAK, Biodiesel usw.). Mit dem ECD-Detektor können chlorierte Lösungsmittel, PCB, Chlorparaffine und Phthalate nachgewiesen werden. Der Untersuchungsbericht der Bachema enthält jeweils eine qualitative Auswertung des Chromatogramms.

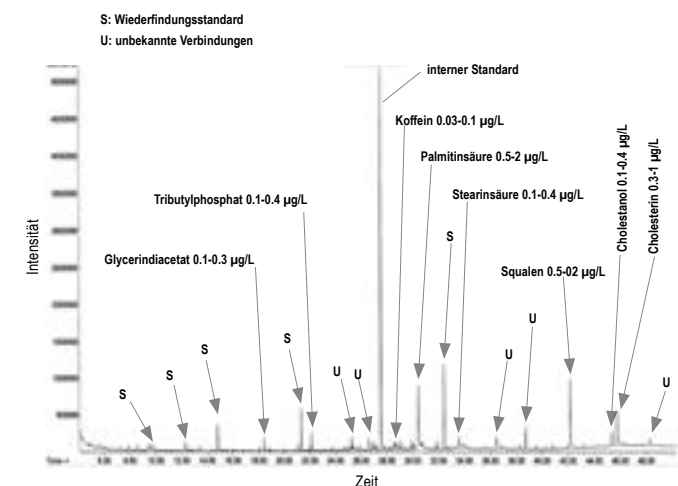


Chromatogramm einer beanstandeten Trinkwasserprobe

## GC-MS-Analyse mit Identifikation

Bei dieser Methode wird ein Extrakt der Probe mittels Gaschromatographie aufgetrennt und mit dem Massenspektrometer (MS) detektiert. Von jeder aufgezeichneten Substanz wird ein Massenspektrum aufgezeichnet, welches mit Spektrenbibliotheken verglichen wird. Im Idealfall resultiert eine genaue Identifikation der Substanz.

Die GC-MS-Analyse mit Identifikation eignet sich für gezielte, fallabhängige Abklärungen, z.B. wenn einzelne Signale im oben beschriebenen GC-Fingerprint genauer identifiziert werden sollen. Der Untersuchungsbericht der Bachema enthält jeweils eine detaillierte Auswertung des Chromatogramms mit halbquantitativen Konzentrationsschätzungen.



Chromatogramm einer Flusswasserprobe, welche wenige hundert Meter unterhalb des Auslaufs einer Kläranlage entnommen wurde.

## GC-MS-Screening für Wasserproben

Diese Methode ist eine Weiterentwicklung der GC-MS-Analyse mit Identifikation. Im Unterschied dazu werden zwei Extraktionen bei unterschiedlichem pH-Wert durchgeführt. So werden saure und basische Substanzen wie Phenole und Aniline besser erfasst. Im Weiteren wird stärker angereichert als bei den oben genannten Analysen. Die Auswertung beinhaltet eine aufwändige Datenaufbereitung (Spektrendeconvolution, Wiederfindungsberechnung u.a.), und eine halbquantitative Abschätzung der Konzentration. Das GC-MS-Screening eignet sich für den Spurenbereich (ca. 0.1 bis 1 µg/L), z.B. für schwach belastetes Grundwasser. Weil die Methode hoch empfindlich ist, stößt sie bei stärker kontaminierten Proben schnell an ihre Grenzen. Im Weiteren muss damit gerechnet werden, dass viele Substanzen nicht identifiziert werden können (siehe Beispiel links). Der Untersuchungsbericht der Bachema enthält jeweils eine detaillierte Auswertung des Chromatogramms mit halbquantitativen Konzentrationsschätzungen.



# LC-MS/MS: Target-Analytik und LC-MS-Screenings

Substanzen	Prüfumfänge	PEST Max	WOMV Max	WOMV GSchV	Substanzen	Prüfumfänge	PEST Max	WOMV Max	WOMV GSchV
Preis in Fr.	600.–	700.–	350.–		Preis in Fr.	600.–	700.–	350.–	
<b>Arzneimittel</b>					<b>Weitere Pestizid-Wirkstoffe und -Metaboliten</b>				
Acetyl-Sulfamethoxazol <sup>2</sup>					Desethyl-Terbuthylazin				
Amisulprid					Desisopropyl-Atrazin				
Atenolol					Desmetryn				
Azithromycin					Desphenylchloridazon				
Bezafibrat					Diazinon				
Candesartan					Dichlorprop				
Carbamazepin					Diflubenzuron				
Citalopram					Dimethachlor-ESA				
Clarithromycin <sup>2</sup>					Dimethachlor-OXA				
Diclofenac					Dimethenamid-ESA				
Hydrochlorothiazid					Dimethoat				
Irbesartan					Diuron				
Mefenaminsäure					Epoxiconazol				
Metoprolol					Ethofumesat <sup>2</sup>				
Naproxen					Fluometuron				
Sotalol					Imidacloprid				
Sulfamethazin					Iprovalicarb				
Sulfamethoxazol					Irgarol				
Trimethoprim					Isochloridazon				
Venlafaxin					Isoproturon				
<b>Kontrastmittel</b>					Isoproturon-desmethyl				
Diatrizoat (Amidotrizoessäure)					Linuron				
Iohexol <sup>2</sup>					MCPA				
Iomeprol					Mecoprop				
Iopamidol					Mesotrion				
Iopromid					Metalaxyl				
<b>Industriechemikalie</b>					Metamitron				
Benzotriazol <sup>2</sup>					Metamitron-desamino				
Estron					Metazachlor				
Tolyltriazol					Metazachlor-ESA				
Triclosan					Metazachlor-OXA				
5,6-Dimethylbenzotriazol					Methoxyfenozid				
<b>Künstlicher Süsstoff</b>					Methyl-desphenylchloridazon				
Acesulfam					Metolachlor				
Cyclamat					Metolachlor-ESA				
Saccharin					Metolachlor-NOA				
Sucralose <sup>3</sup>					Metolachlor-OXA				
<b>Pestizid-Wirkstoffe und -Metaboliten</b>					Metrribuzin				
2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D)					Monuron				
2,6-Dichlorbenzamid					Napropamid				
Alachlor					Nicosulfuron <sup>1</sup>				
Alachlor-ESA					Norflurazon				
Alachlor-OXA					Oxadixyl				
Ametryn					Penconazol				
Atrazin					Pirimicarb				
Azoxystrobin					Prometryn				
Bentazon					Propamocarb				
Boscalid					Propazin				
Bromacil					Propazin-2-hydroxy				
Carbendazim					Propiconazol				
Chloridazon					Pyrimethanil				
Chlorpyrifos <sup>1</sup>					Simazin				
Chlorpyrifos-methyl					Sulcotrion				
Chlorthalonil Metabolit R417888					Tebuconazol				
Chlorthalonil Metabolit R471811					Terbutryn				
Chlorthalonil Metabolit SYN507900					Terbuthylazin				
Chlortoluron					Terbuthylazin SYN 545666 (LM6)				
Cyanazin					Terbuthylazin-2-hydroxy				
Cyproconazol					Terbuthylazin-desethyl-2-hydroxy				
Cyprodinil					Thiacloprid				
DEET					Thiacloprid-amid				
Desethylatrazin					Thiamethoxam				

Die Bestimmungsgrenze (BG) beim Prüfumfang **PESTMax** liegt bei 0.02 µg/L. Bei den Prüfumfängen **WOMVMax** und **WOMVGSchV** liegt die BG bei 0.01 µg/L. Bei dieser Substanz \* liegt die BG über dem spezifischen Anforderungswert der GSchV. Weitere spezifische BGs: <sup>1</sup>0.005 µg/L, <sup>2</sup>0.02 µg/L, <sup>3</sup>0.05 µg/L.

«Mikroverunreinigungen» im Grund- oder Oberflächenwasser: damit bezeichnet man organische und anorganische Verunreinigungen anthropogener Herkunft, die in Konzentrationen von Mikro- bis Nanogramm pro Liter vorkommen. Aus der Humanmedizin und aus Haushalten stammen beispielsweise Antibiotika, Schmerzmittel (z.B. Diclofenac) oder Süsstoffe (z.B. Acesulfam). Aus Industrie und Gewerbe stammen Oberflächenbehandlungsmittel (perfluorierte Verbindungen), Flammenschutzmittel oder Schwermetalle. Aus der Landwirtschaft stammen hauptsächlich Pflanzenschutzmittel (Pestizide).

## Analytik von Mikroverunreinigungen

Organische Mikroverunreinigungen (MV) sind meistens polar und somit gut wasserlöslich. Um sie im Spurenbereich im Wasser nachzuweisen, ist die Kopplung der Massenspektrometrie (MS) an die Flüssigchromatographie (LC, liquid chromatography) die Methode der Wahl.

## Prüfumfänge mit Target-Analytik

Bei der Suche nach Zielsubstanzen und deren Quantifizierung – der Target-Analytik – ist die Voraussetzung, dass es die Reinstanz gibt, aus der die Verdünnungsreihen für die Quantifizierung hergestellt werden können.

Die Bachema AG hat diverse Programme für die quantitative Bestimmung von MV im Wasser zusammengestellt. Im Prüfumfang **PESTMax** sind die in unserem Labor validierten grundwasserrelevanten Pestizidsubstanzen und Transformationsprodukte enthalten (inkl. 3 Chlorthalonil-Metaboliten). In nebenstehender Tabelle sind die aktuell vertretenen Substanzen aufgelistet.

Die beiden Prüfumfänge **WOMVMax** und **WOMVGSchV** enthalten MV, die für Oberflächengewässer relevant sind. Der Prüfumfang **WOMVGSchV** enthält die organischen MV-Substanzen, die gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV) Anhang 2 einen Anforderungswert für Oberflächengewässer haben. Der Prüfumfang **WOMVMax** enthält noch weitere für Oberflächengewässer relevante MV-Substanzen. Die ganze nebenstehende Liste mit 120 Substanzen kann ebenfalls in einem Prüfumfang gemessen werden: **MVMax** für CHF 1000.–.

Es kommen laufend weitere Substanzen in Diskussion, deren Analysenverfahren wir bei Nachfrage entwickeln und in die entsprechenden Prüfumfänge integrieren, oder in neuen Prüfumfängen anbieten. Zurzeit befinden sich folgende Substanzen im Validierungsprozess: Clothianidin, Diflufenican, Dimethachlor, Dimethenamid, Propyzamid, Soramsulfuron, Methomyl, Propyzamid, Foramsulfuron, Methomyl, Propyzamid, Spiromaxin, die auf Anfrage jetzt schon ausserhalb des Geltungsbereichs der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17025 gemessen werden können.

## LC-MS-Screenings

Ergänzend zur Target-Analytik von Mikroverunreinigungen bietet die Bachema AG ausserhalb des akkreditierten Bereichs auch LC-MS-Screenings an. Dazu wird ein hochauflösendes Massenspektrometer genutzt, das durch die Bestimmung exakter Molekülmassen dazu in der Lage ist, nebst einer Vielzahl bekannter Verbindungen auch bislang unbekannte Substanzen zu erfassen. Durch die gleichzeitige Messung von MS/MS-Fragmentspektren erhält man die Möglichkeit, unbekannte Substanzen zu identifizieren.

Bei LC-MS-Screenings können Proben grundsätzlich nach Verdachtssubstanzen (Suspect-Screening) oder unbekannten Substanzen (Non-Target-Screening) durchsucht werden. Beide Methoden sind im Vergleich zur Target-Analytik nicht quantitativ, erweitern aber die Anzahl der untersuchbaren Substanzen um ein Vielfaches. Die Möglichkeiten für Suspect- und Non-Target-Screenings sind sehr vielfältig. Damit man sich nicht im «Substanzendschubel» verliert, sollte die individuelle Fragestellung klar definiert sein, bevor an die Analyse herangegangen wird. Beispielsweise können Proben miteinander verglichen werden. Ohne jede einzelne Substanz kennen zu wollen, kann man sich ein «Bild» der generellen Belastung machen. Falls man einzelne Substanzen identifizieren möchte, muss man vorgängig Kriterien für die Auswahl der Signale treffen, denn aufgrund des hohen Auswerteaufwandes können nie alle Signale innert nützlicher Frist ausgewertet werden. Beispiele von Auswahlkriterien:

- die intensivsten Signale in einem Chromatogramm
- Signale, die in einer Probe aber nicht in einer anderen Probe vorkommen
- nur halogenierte Verbindungen

### Anwendungsbereich von LC-MS-Screenings

In verschiedensten Wasserproben (z.B. Grundwasser, Oberflächenwasser, gereinigtem Abwasser), aber auch in wässrigen Extrakten aus Feststoffen kann mittels LC-MS-Screenings nach polaren, ionisierbaren Substanzen gesucht werden. Dabei können üblicherweise Substanzen erfasst werden, die:

Target-Analytik	Suspect-Screening	Non-Target-Screening
Suche nach Zielsubstanzen und Quantifizierung	Suche nach Substanzen, die in der Probe vermutet werden	Suche nach unbekanntem Substanzen
Konzentrationsbestimmung von Mikroverunreinigungen (z.B. Pflanzenschutzmitteln) in Grund-, Oberflächen- oder Abwasser (mittels Referenzstandards)	Wasserproben können aufgrund exakt bestimmbarer Molekülmassen auf viele Substanzen durchsucht werden (auch nachträglich noch, wenn die Messung bereits erfolgt ist). Dabei können je nach Fragestellung Substanzlisten mit dutzenden bis hunderten Substanzen verwendet werden. Positive Befunde können durch nachträgliche Messung von Referenzstandards bestätigt und quantifiziert werden.	Welche Substanzen stecken hinter den grössten Signalen? Vergleichende Analyse: Welche Substanzen kommen in der einen, aber nicht in der anderen Probe vor (z.B. vor und nach der Einleitung von Abwasser)? Wiederholte Analysen über längeren Zeitraum: Wie verändert sich die Zusammensetzung der Schadstoffe?

- ein Molekulargewicht zwischen 100 und 1000 g/mol aufweisen,
- polar bis mittelpolar sind (ca.  $-2 < \log K_{ow} < 5$ ),
- nicht flüchtig sind,
- ionisierbar mit der Elektrospray-Ionisation sind, das heisst mindestens ein Heteroatom N, O, S, P in der Struktur aufweisen (dazu gibt es jedoch Ausnahmen).

### Auswertung Suspect-Screening

Bei einem Suspect-Screening werden die gemessenen Proben nach Verdachtssubstanzen durchsucht. Werden in den Proben gewisse Substanzen oder Substanzgruppen erwartet, können diese mittels ihrer chemischen Summenformel über ihre exakten Masse gesucht werden. Dies ist mit bis zu mehreren hundert Substanzen möglich. Werden Verdachtssubstanzen in diesem ersten Schritt gefunden, gelten sie als noch nicht sicher identifiziert und erhalten den Identifikationslevel 3 (siehe Identifikationschema). Ziel der weiteren Auswertung ist es, das Identifikationslevel jeder Verdachtssubstanz zu verbessern bis hin zur eindeutigen Identifikation einer Substanz (Level 1), welche nur mittels eines Referenzstandards erreichbar ist.

### Auswertung Non-Target-Screening





Bei einem Non-Target-Screening wird im HRMS-Fullscan automatisiert nach Signalen gesucht, die in einem vorher definierten

Retentionszeitfenster auftreten. In einer belasteten Probe können hunderte bis tausende Signale entstehen, die entsprechend viele Substanzen repräsentieren. Für jede Probe entsteht so eine Liste von Signalen, die jeweils durch eine exakte Masse, eine Retentionszeit und eine Intensität charakterisiert sind. Um diese Liste zu erstellen ist eine aufwändige Auswertung eines erfahrenen Analytikers notwendig, da sie nur teilweise automatisiert stattfinden kann. Die Auswertung beruht auf vielen Schritten, die sicherstellen, dass eine gute Datenqualität entsteht, so dass möglichst wenige falsch positive und falsch negative Resultate rapportiert werden.

Grundsätzlich erhält jedes Signal in dieser Liste das Identifikationslevel 5, das aber durch weitere Auswerteschritte immer noch verbessert werden kann. Zu diesem Zweck können für beide Screening-Varianten alle Peaks mit einer MS/MS-Spektren-Datenbank abgeglichen werden. Der Bachema AG steht dafür eine Datenbank mit mehreren tausend Substanzen zur Verfügung. Bei einem positiven Datenbankabgleich kann so für einen kleinen Teil der Peaks Identifikationslevel 2 erreicht werden, was einer sehr guten, aber noch nicht eindeutigen Identifikation einer Substanz entspricht.

	Preis in Fr.
<b>LC-MS-Screening</b>	<b>200.– / Std. Aufwand</b>

### Identifikationsschema für Target-, Suspect- und Non-Target-Screenings (abgeleitet von Schymanski et al. 2015 Anal Bioanal Chem)

	Level	Identifikation	zu erreichendes Resultat	wird erreicht durch																					
<table border="1"> <tr> <td>Target-Screening</td> <td rowspan="5">Suspect-Screening</td> <td rowspan="5">Non-Target-Screening</td> <td>1</td> <td>maximal</td> <td>bestätigte Struktur</td> <td>Abgleich mit Referenzstandard</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td rowspan="3">  </td> <td>wahrscheinliche Struktur</td> <td>Abgleich mit MSMS-Datenbanken</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>mögliche Struktur</td> <td>Abgleich mit Chemikaliendatenbanken bzw. -listen</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Summenformel</td> <td>Analyse von HRMS- &amp; MS/MS-Massenspektren</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>minimal</td> <td>Masse</td> <td>HRMS-Fullscan-Messung</td> </tr> </table>	Target-Screening	Suspect-Screening	Non-Target-Screening	1	maximal	bestätigte Struktur	Abgleich mit Referenzstandard	2		wahrscheinliche Struktur	Abgleich mit MSMS-Datenbanken	3	mögliche Struktur	Abgleich mit Chemikaliendatenbanken bzw. -listen	4	Summenformel	Analyse von HRMS- & MS/MS-Massenspektren	5	minimal	Masse	HRMS-Fullscan-Messung	1	maximal	bestätigte Struktur	Abgleich mit Referenzstandard
	Target-Screening			Suspect-Screening	Non-Target-Screening	1	maximal	bestätigte Struktur		Abgleich mit Referenzstandard															
	2						wahrscheinliche Struktur	Abgleich mit MSMS-Datenbanken																	
	3						mögliche Struktur	Abgleich mit Chemikaliendatenbanken bzw. -listen																	
	4						Summenformel	Analyse von HRMS- & MS/MS-Massenspektren																	
5	minimal	Masse	HRMS-Fullscan-Messung																						
2		wahrscheinliche Struktur	Abgleich mit MSMS-Datenbanken																						
3		mögliche Struktur	Abgleich mit Chemikaliendatenbanken bzw. -listen																						
4		Summenformel	Analyse von HRMS- & MS/MS-Massenspektren																						
5	minimal	Masse	HRMS-Fullscan-Messung																						

Aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften sind per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) für verschiedene technische Anwendungen sehr geeignet und werden in der Industrie in grossen Mengen verwendet. Ihr vielseitiger Einsatz führt dazu, dass die Verbindungen sowohl in Grundwasservorkommen als auch im Boden messbar sind.

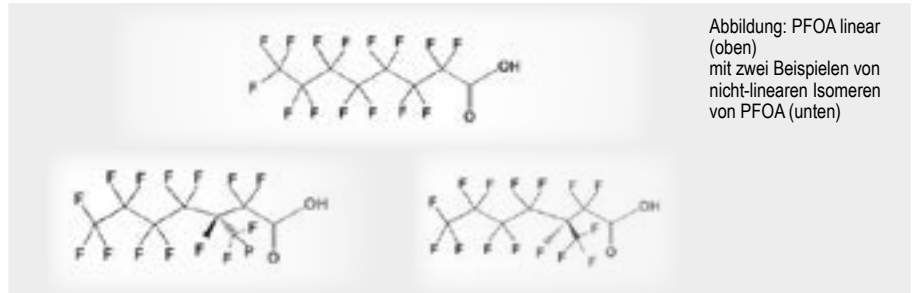


Abbildung: PFOA linear (oben) mit zwei Beispielen von nicht-linearen Isomeren von PFOA (unten)

## Eigenschaften von PFAS

PFAS sind sehr temperatur- und säurestabil und sowohl wasser- als auch fettabweisend. Diese Eigenschaften machen die PFAS zu beliebten Industriechemikalien. Sie sind in zahlreichen Alltagsgegenständen zu finden (funktionale Regenbekleidung, Teflonpfannen, Feuerlöschschäume etc.). Der Gebrauch dieser Gegenstände führt zu diffusen Einträgen in die Umwelt. Es gilt zudem einzelne grössere Punktquellen zu beachten (z.B. Feuerwehrrubungsplätze, Brandplätze, ausgebrachter PFAS-haltiger Schlamm aus der Papierindustrie). Sind PFAS in die Umwelt gelangt, findet man sie trotz ihrer geringen Wasserlöslichkeit in der aquatischen Umwelt, wo sie aufgrund ihrer hohen Stabilität lange nachgewiesen werden können. Entsprechend sind einzelne PFAS, z.B. perfluorierte Oktansulfonsäure (PFOS) oder perfluorierte Oktansäure (PFOA), seit 2009 in die Liste der POPs (persistent organic pollutants) der Stockholm Konvention aufgenommen worden, womit ihre Herstellung und Verwendung eingeschränkt wird.

## Gesetzliche Grundlagen

In der Schweiz regelt die Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV, Anhang 1.16 bzw. 2.11) den Einsatz von PFOS und PFOA. In der Altlasten-Verordnung findet sich kein Konzentrationswert für PFAS. Es wurden aber basierend auf der BAFU-Vollzugshilfe «Herleitung von Konzentrationen

swerten und Feststoff-Grenzwerten» in einigen Kantonen Konzentrationswerte bestimmt. Diese sind beim BAFU einsehbar.<sup>1</sup> In der Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV) sind PFOS und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) mit einem Höchstwert von je 0.3 µg/L und PFOA mit 0.5 µg/L aufgeführt. Generell ist der Vollzug im Altlastenbereich momentan im Umbruch. Einen guten Überblick über den aktuellen Stand gibt das PFAS-Merkblatt vom Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich (AWEL)<sup>2</sup>.

## Problematik bezüglich der Analytik und der Toxizität

Die Gruppe der PFAS umfasst eine Vielzahl von verschiedenen chemischen Verbindungen und Isomeren. Ein technisches Produkt enthält meistens nicht nur eine dieser Verbindungen, sondern diverse bzw. deren verschiedene Isomere (s. Beispiel in obiger Abbildung).

Diese Eigenschaft erschwert die analytische Quantifizierung dieser chemischen Verbindungen, bzw. es bedarf einer eindeutigen Definition, ob nun alle Isomere miteinfasst werden oder nur die linearen Verbindungen. Bei der Bachema AG werden in Übereinstimmung mit der BAFU-UV-1715 sowohl die linearen als auch die nicht-linearen Isomeren der jeweiligen PFAS-Verbindungen in den Messwert mit einbezogen. Das Kom-

petenznetzwerk Lab'Eaux hat sich darauf verständigt, als Standard für die quantifizierung nur die lineare Verbindung zu verwenden, um eine einheitliche Auswertung zu gewährleisten<sup>3</sup>. Dies wird auch bei der Bachema AG so gehandhabt.

## Möglichkeiten der Bachema AG rund um die PFAS-Analytik

- Analytik der wichtigsten PFAS-Verbindungen in verschiedenen Kombinationen (Einzelsubstanzen oder Prüfumfängen) in Wasserproben mit Bestimmungsgrenze bis 0.001 µg/L (s. Tabelle rechts, s. 59)
- Analytik von PFAS in Feststoffproben mit Bestimmungsgrenze bis 0.1 µg/kg
- Kontaminationsfreie Probenahme von Grundwasser mit mobiler Tauchpumpe
- TOP Assay wird zur Zeit (noch) nicht angeboten, da kein standardisiertes Verfahren festgelegt ist. Eine Durchführung der PFAS-Bestimmung mit TOP Assay ist möglich via Drittlabor.

## Referenz

<sup>1</sup> Konzentrationswerte BAFU: Konzentrationswerte für Stoffe, die nicht in Anhang 1 oder 3 AltIV enthalten sind, Download unter <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/altlasten/fachinfo-daten/konzentrationswerte.pdf>

<sup>2</sup> <https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/abfall-rohstoffe/altlasten/schadstoffen/PFAS-Merkblatt%20Altlastenvollzug.pdf>

<sup>3</sup> Kompetenznetzwerk der kantonalen Gewässer- und Umweltschutzlaboratorien: Empfehlung zur schweizweit einheitlichen Bestimmung von PFASisomerenmischungen 20.03.2023 Labeaux\_2023\_Empfehlung\_Recommandation\_PFAS.pdf



# Substanzliste der per- und polyfluorierten Alkylverbindungen (PFAS) und zugehörige Prüfumfänge

Substanzen	Preis in Fr.	Prüfumfang Wasser	PFASWklein	PFASWCaps	PFASWBafu9	PFAS-WEU20	PFASWMax
		Prüfumfang Feststoff	PFASBklein	PFASBCaps	PFASBBafu9		PFASBMax
			(3 Verbindungen)	(2 Verbindungen)	(9 Verbindungen)	(20 Verbindungen, nur Trinkwasser)	(35 Verbindungen)
			250.–	250.–	350.– <small>* Preis als einzelner Zusatzanalyt zu PFASBafu9</small>	500.–	600.–
Abkürzung	Parameter-Name						
PFBA	Perfluorbutansäure						
PFPeA	Perfluorpentansäure						
PFHxA	Perfluorhexansäure						
PFHpA	Perfluorheptansäure						
PFOA	Perfluoroktansäure						
PFNA	Perfluoronansäure						
PFDA	Perfluordekansäure				50.–*		
PFUnDA	Perfluorundekansäure <sup>1</sup>				100.–*		
PFDoDA	Perfluordodekansäure <sup>1</sup>				100.–*		
PFTTrDA	Perfluortridekansäure <sup>1</sup>				100.–*		
PFTeDA	Perfluortetradekansäure <sup>1</sup>				100.–*		
PFBS	Perfluorbutansulfonsäure						
PFPeS	Perfluorpentansulfonsäure				50.–*		
PFHxS	Perfluorhexansulfonsäure						
PFHpS	Perfluorheptansulfonsäure				50.–*		
PFOS	Perfluoroktansulfonsäure						
PFNS	Perfluoronansulfonsäure <sup>1</sup>				100.–*		
PFDS	Perfluordekansulfonsäure <sup>1</sup>				100.–*		
PFUnDS	Perfluorundekansulfonsäure <sup>1</sup>				100.–*		
PFDoDS	Perfluordodekansulfonsäure <sup>1</sup>				100.–*		
PFTTrDS	Perfluortridekansulfonsäure <sup>1</sup>				100.–*		
(P)FOSA	Perfluoroktansulfonamid				50.–*		
MeFOSA	N-methyl Perfluoroktansulfonamid <sup>1</sup>				100.–*		
MeFOSAA	N-methyl Perfluoroktansulfonamidessigsäure <sup>1</sup>				100.–*		
EtFOSA	N-ethyl Perfluoroktansulfonamid <sup>1</sup>				100.–*		
EtFOSAA	N-ethyl Perfluoroktansulfonamidessigsäure <sup>1</sup>				100.–*		
4:2-FTS	4:2-Fluortelomersulfonsäure				50.–*		
6:2-FTS	6:2-Fluortelomersulfonsäure				50.–*		
8:2-FTS	8:2-Fluortelomersulfonsäure <sup>1</sup>				100.–*		
HFPO-DA (GenX)	2,3,3,3,-Tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propansäure <sup>2</sup>				50.–*		
DONA	Perfluor-4,8-dioxa-3H-nonansäure <sup>2</sup>				50.–*		
9Cl-PF3ONS	9-Chlorhexandecafluor-3-oxanonan-1-sulfonsäure <sup>1</sup>				100.–*		
8:2-FTUCA	2H-Perfluor-2-decensäure <sup>2</sup>				50.–*		
DPOSA	Capstone A <sup>2</sup>				100.–*		
CDPOS	Capstone B <sup>2</sup>				100.–*		

Weitere Analyten auf Anfrage

Die Bestimmungsgrenze (BG) bei allen PFAS-Substanzen im Wasser liegt bei 0.001 µg/L, ausgenommen diejenigen mit <sup>1</sup> (0.002 µg/L) oder mit <sup>2</sup> (0.02 µg/L) markiert. Die BG bei allen PFAS-Substanzen im Feststoff liegt bei 0.1 µg/kg, ausgenommen diejenigen mit <sup>2</sup> (1 µg/kg) markiert.



# Verwendung von Probenahmebehältnissen und Probenhandhabung

Zur Erlangung von korrekten Messresultaten ist die Probenahme der erste wichtige Schritt. Eine Laborprobe muss den zu beurteilenden Boden, Abfall oder das Wasser gut repräsentieren. Dazu gibt es einige wertvolle Vollzugshilfen und Merkblätter<sup>1-3</sup>. Weniger Augenmerk wird in diesen Vollzugshilfen auf den zweiten Schritt zum guten Messresultat gelegt: Der Weg der Probe ins Labor.

Es gibt einige Fallstricke zu beachten, denn schon auf dem Weg ins Labor ist die Probe Veränderungsprozessen unterworfen: Chemischer und biologischer Abbau der Zielsubstanz, Verdampfung bei sehr flüchtigen Verbindungen, Adsorption an die Wände ungeeigneter Gefässe sowie Kontamination durch Gefässe sind die wichtigsten.

## Die ISO 17025 stellt Anforderungen

Das Thema ist bei ISO 17025 akkreditierten Labors stark im Fokus. Werden Proben untersucht, bei welchen die Sorgfaltspflicht beim Transport verletzt wurde, und der Kunde besteht trotz entsprechender Information durch das Labor auf die Prüfung, muss im Bericht ein Kommentar dazu angebracht werden.

## Gefässe und Probentransport

Der Sorgfaltspflicht kann mit folgenden Regeln Rechnung getragen werden und oben genannte Veränderungsprozesse unterdrücken:

**Geeignete Gefässe** sind bei der Messung von fast allen Verbindungen wichtig. Organische Moleküle neigen dazu, an die Gefässwand zu adsorbieren und sind dadurch nicht mehr für die Analyse verfügbar. Plastikgefässe sind daher bei der Messung von organischen Verbindungen zu vermeiden (Ausnahmen: Glyphosat, NTA/EDTA, PFAS). Bei Untersuchungen auf flüchtige Verbindungen in Feststoffproben muss ein luftdichtes Glasgefäss randvoll ohne Luftabschluss abgefüllt werden. Luftdichte Gefässe sind bei Gasen (O<sub>2</sub>) und Messungen,

die durch Gase beeinflusst werden, wichtig. Z.B. kann der pH-Wert durch das CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre verändert werden. Sterile Gefässe sind für Proben mit mikrobiologischen Analysen zu verwenden.

**Stabilisierung durch Chemikalien** wie Säuren, Basen und andere Stoffe oder Filtration ist je nach Parameter ebenfalls sehr zu empfehlen. Diese Chemikalien bzw. Filter und Spritzen sollten idealerweise durch das Labor zur Verfügung gestellt werden. Ansonsten läuft man Gefahr, eine Verschmutzung in die Probe einzubringen. Eine chemische Stabilisierung ist immer substanzspezifisch. Das heisst, bei der Messung unterschiedlicher Substanzen in derselben Probe müssen unter Umständen mehrere Probengefässe gefüllt und mit verschiedenen Konservierungsmitteln behandelt werden. Die genauen Anforderungen pro Parameter finden Sie in unserem Dienstleistungsverzeichnis auf Seite 46/47 und in der BAFU-UV-1715.

**Schnelle Anlieferung** der Probe ins Labor ist ein Muss. So sind Proben für bakteriologische Analysen schon 24 Stunden nach Probenahme (für den Zeitpunkt der Probenahme) nicht mehr aussagekräftig messbar, können sich doch die Bakterien auf dem Weg ins Labor sowohl vermehren als auch ihre Teilungsfähigkeit verlieren, wodurch sie nicht mehr nachweisbar sind. Ebenfalls kritisch ist die Zeitspanne für flüchtige Verbindungen. Interne Versuche der Bachema AG haben gezeigt, dass schon nach ein bis zwei Tagen Verluste im hohen Prozentbereich resultieren. Obwohl bei einigen Parametern die Zeitspanne zwischen Probenahme und Laboranalyse unproblematisch ist (z.B. alle Feststoffe, die nicht auf flüchtige Verbindungen analysiert



werden müssen sowie Schwermetalle im Wasser), empfehlen wir generell, am Freitag keine Wasserprobenahmen durchzuführen, wenn die Proben nicht gleichentags im Labor abgegeben werden können.

**Kühlung der Probe** verlangsamt in der Regel die Veränderungsprozesse und ist daher in jedem Fall zu empfehlen.

## Die Bachema AG unterstützt Sie!

Damit die Qualität der Untersuchung durch den Transport ins Labor nicht beeinträchtigt wird, unterstützen wir Sie: der Versandservice von Probenahmegefässen ist kostenlos. Wenn Sie uns vier Tage vor der Probenahme Ihre Bestellung über die Homepage, per email oder per Telefon mitteilen, erhalten Sie rechtzeitig alle erforderlichen Materialien für Ihre Probenahme, inkl. Kurzanleitung und praktische Rücksendebox mit Rücksendeetikette (die Rücksendung muss vom Kunden frankiert werden). Bitte teilen Sie uns bei der Bestellung der Gefässe jeweils auch Ihr Analysenprogramm mit, weil je nach Parameter andere Gefässe und pro Probe bis zu 10 verschiedene Flaschen (und entsprechende Hilfsmittel) nötig sind.

## Literatur:

<sup>1</sup> Praxishilfe «Grundwasserprobenahme», Vollzug Umwelt, BUWAL, heute BAFU

<sup>2</sup> Handbuch «Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden», Vollzug Umwelt, BUWAL, heute BAFU

<sup>3</sup> Vollzug Umwelt «Probenahme fester Abfälle», BAFU

## Checkliste für den Transport von Proben ins Labor

### generelle Punkte (gilt sowohl für Wasser- als auch für Feststoffproben)

- Proben schnellstmöglich ins Labor liefern.
- Anlieferung im Labor kurz vor dem Wochenende oder per Post am Samstag vermeiden.
- Proben kühl transportieren.
- Proben immer in geeigneten Gefässen transportieren.

### speziell für Wasserproben

- Luftdichte Gefässe und blasenfreie Abfüllung bei der Analyse von gelösten Gasen und flüchtigen Verbindungen.
- Proben mit vom Labor gelieferte Chemikalien stabilisieren.

### speziell für Feststoffproben

- Luftdichte Gefässe bei der Analyse von flüchtigen Verbindungen.
- Bei Material mit grossen Steinen: (ggf. separate) Probe mit Feinanteil erstellen, um sie in luftdichte Glasgefässe abzufüllen.



# Der Umgang mit Schwebstoffen und Sedimenten in Wasserproben

**Wasserproben können Schwebstoffe oder sich rasch absetzende Sedimente enthalten. In diesen Fällen stellt sich die Frage, ob nur der im Wasser gelöste Anteil oder der Gesamtgehalt der Schadstoffe, d.h. die gelösten und die an Partikel gebundenen Schadstoffe, erfasst werden sollen. Je nach Zusammenhang kann das eine oder das andere zutreffen. Die beiden folgenden Beispiele sollen dies veranschaulichen.**

## Entscheidend ist die Fragestellung

Stammt eine Probe aus einer Grundwassermessstelle und dient sie dazu, die Belastung eines Standorts gemäss Altlastenverordnung zu beurteilen, dürfen die an Partikel gebundenen Schadstoffe nicht miterfasst werden. Dahinter steht die Überlegung, dass in einem Grundwasserleiter nur «gelöste» Schadstoffe transportiert werden können, an Partikel gebundene Schadstoffe jedoch nicht. Die Partikel in der Probe sind in der Regel Abrieb des Gesteins, in welches die Grundwassermessstelle abgeteufelt wurde. Beim Pumpvorgang werden diese Partikel aufgewirbelt und gelangen so in die Probe. Solche «Probenahmeartefakte» sind für die Beurteilung des Standorts nicht relevant.

Eine andere Situation liegt vor, wenn Grundwasser zwecks Trockenlegung einer Baugrube abgepumpt wird und beurteilt werden soll, ob das abgepumpte Wasser gemäss Gewässerschutzverordnung in ein Gewässer oder in die Kanalisation eingeleitet werden darf. In diesem Fall müssen auch die an Partikel gebundenen Schadstoffe miterfasst werden, denn auch diese werden ins Gewässer resp. in die Kanalisation transportiert.

## Konsequenzen für die Probenahme und Probenvorbereitung

Je nach Entscheid, ob nur die «gelösten» oder auch die an Partikel gebundenen Schadstoffe berücksichtigt werden sollen, ist bei bestimmten Parametern bereits bei der Probenahme anders vorzugehen. Sollen beispielsweise in einer Grundwasserprobe ausschliesslich die «gelösten» Schwermetalle erfasst werden, ist die Abtrennung der an Partikel gebundenen Schadstoffe bereits im Feld vorzunehmen, typischerweise mittels Membranfiltration der Probe bei 0.45 µm. Bei organischen Schadstoffen sollte auf eine Filtration verzichtet werden, weil diese Schadstoffe an das Filtermaterial adsorbieren und folglich Minderbefunde auftreten können. Bei organischen Schadstoffen erfolgt die Abtrennung der an Partikel gebundenen Schadstoffe im Labor, meist durch Setzenlassen der Partikel über Nacht und anschliessende Extraktion und Analyse des Überstandes. Die Abtrennung der Partikel und die Extraktion des Überstandes sollten möglichst rasch nach der Probenahme erfolgen um zu verhindern, dass gelöste Schadstoffe an Partikel oder an der Gefässwand adsorbieren und dadurch nicht mehr miterfasst werden.

Handelt es sich hingegen um eine Wasserprobe, in der auch die an Partikel gebundenen Schadstoffe (Gesamtgehalte) erfasst werden sollen, werden bei der Bestimmung von organischen Parametern allfällige in der Probe enthaltene Schwebstoffe mitextrahiert. Bei der Bestimmung von Schwermetallen ist zudem ein Säureaufschluss erforderlich, um die an oder in den Partikeln vorhandenen Metalle zugänglich zu machen.

## Konvention «gelöst» — «gesamt»

Die Trennung zwischen «gelösten» Anteilen und Gesamtgehalten erfolgt gemäss gültiger Konvention bei Schwermetallen, Anionen und Kationen sowie beim gelösten, organischen Kohlenstoff (DOC) mittels Membranfiltration bei 0.45 µm. Bei den organischen Schadstoffen wird in der Regel nicht filtriert, da Substanzen am Filtermaterial adsorbieren können. Dies bedeutet, dass Anteile der jeweiligen Analyten, welche an Partikeln gebunden sind, die sich nicht absetzen, den «gelösten» Schadstoffen zugerechnet werden<sup>1</sup>.

## Kommunikation zwischen Auftraggeber, Probenehmer und Labor

Die folgende Tabelle soll bei der Entscheidung helfen, ob nur die gelösten Anteile oder die Gesamtgehalte der Schadstoffe berücksichtigt werden sollen und weist auf die bei der Probenahme und Probenvorbereitung zu beachtenden Punkte hin. Da die Unterscheidung von «gelöst» und «gesamt» je nach Parameter bereits zum Zeitpunkt der Probenahme vorgenommen werden muss, kommt der rechtzeitigen und guten Kommunikation zwischen Auftraggeber, Probenehmer und Labor eine besondere Bedeutung zu. Im Analysenauftrag sollte ausser den gewünschten Parametern auch angegeben sein, ob diese «gelöst» oder «gesamt» analysiert werden sollen.

## Literatur:

<sup>1</sup> BAFU-Umweltvollzugshilfe Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich, BAFU-UV-1715

Umgang mit Schwebstoffen in Wasserproben				
<b>Fragestellung</b>	<b>AltIV (Schutzgut Grundwasser)</b> Grundwasserprobe aus einer Grundwassermessstelle eines belasteten Standortes nach AltIV, Eluat nach Durchführung eines Eluattests nach AltIV	<b>GSchV</b> Probe aus oberirdischem Gewässer (Seen, Weiher), Fliessgewässer (Flüsse, Bäche)	<b>GSchV / AltIV (Schutzgut Oberflächenwasser)</b> Abwasserprobe Probe von gefasstem Sickerwasser zur Einleitung in ein Gewässer oder Kanalisation	<b>TBDV</b> Trinkwasser
<b>Messung der</b>	<b>gelösten Gehalte</b>	<b>gelösten Gehalte</b>	<b>Gesamtgehalte</b>	<b>Gesamtgehalte</b>
<b>Probenahme</b>	Filtration vor Ort (Metalle) über Membranfilter mit Porengrösse von 0.45 µm (Stark versandete Grundwassermessstellen sind ungünstig)	Filtration vor Ort (Metalle) über Membranfilter mit Porengrösse von 0.45 µm	Möglichst repräsentative Probenahme bezüglich Partikel	Repräsentative Probe (ohne spezielle Vorbehandlung)
<b>Probenvorbereitung (organische Parameter)</b>	Über Nacht Absetzen-lassen, Messung erfolgt im Überstand	Über Nacht Absetzen-lassen, Messung erfolgt im Überstand	Extraktion der Gesamtprobe (inkl. Schwebstoffe)	Extraktion der Gesamtprobe (inkl. allfälliger Schwebstoffe)



# Grundwasserprobenahme mit mobiler Tauchpumpe – Voraussetzungen für eine korrekte und termingerechte Durchführung

Die Bachema AG bietet nebst Analysen auch Entnahmen von Wasserproben an. Für Probenahmen aus Grundwassermessstellen ist eine Vielzahl von speziellen Pumpen, Schläuchen, Schöpfern und anderen Hilfsmitteln notwendig. Die Bachema AG verfügt über diese Gerätschaften. Zudem weist sich das Bachema-Probenahmeteam durch langjährig aufgebautes Knowhow und routinierte sowie fachlich versierte Mitarbeiter aus.

Eine Probenahme durch die Bachema AG beginnt mit der detaillierten Planung:

**Unsere Kunden liefern uns die Schlüsselinformationen:**

- Welche Grundwassermessstellen müssen beprobt werden (gibt es **Koordinaten, Pläne, Fotos**)? Ist die Zufahrt direkt bis zur Messstelle mit dem Probenahmefahrzeug möglich?
- Ist das Gelände frei **zugänglich** oder müssen vorgängig Personen avisiert werden? Braucht es Vorlaufzeit, um Grundwassermessstelle zugänglich zu machen (z.B. Absperren von Parkplätzen, Bewilligungen, polizeiliches Aufgebot für Verkehrsregelung etc.)? Ist eine Zufahrtsbewilligung erforderlich? Braucht es einen Schlüssel / Code? Braucht es ein spezielles Werkzeug?
- Bei neuen und auch bei sehr lange nicht mehr beprobten Grundwassermessstellen: sind sie **entsandet** bzw. möglicherweise wieder versandet? (Die Bachema AG führt selber keine Entsandungen durch.)

- Welchen **Ausbaustand** haben die Grundwassermessstellen (Tiefe, Durchmesser, Filterstrecke)?
- Ist die **Durchlässigkeit** bekannt? Kann genügend vorgepumpt werden?
- Muss das vorgepumpte **Wasser eingeleitet / behandelt werden**, oder kann man es versickern lassen?
- Welche **Analysen** sollen im Labor durchgeführt werden?
- Ist eine **Beprobungsreihenfolge** einzuhalten (z. B. nach zunehmender Verschmutzung)?
- Wann sollte die Probenahme stattfinden (Vorlaufzeit von mindestens 2 Wochen, kurzfristigere Wünsche können allenfalls nicht **termingerecht** durchgeführt werden)?

**Die Bachema AG garantiert eine professionelle, nach SN EN ISO/IEC 17025 akkreditierte, Probenahme:**

- **BAFU-Praxishilfe «Grundwasserprobenahme»<sup>1</sup>** als Grundlage für das Vorgehen.
- Messung von Temperatur, **pH-Wert, Leitfähigkeit und Sauerstoff** (und bei Bedarf Redox-Potential) vor Ort mit täglich überprüften und regelmässig kalibrierten Feldmessgeräten.
- Auswahl der geeigneten **Probenahmeflaschen** für die gewünschten Analyseparameter.

- Probenahme mit **minimaler Beeinflussung**: minimale Turbulenzen und Verlust von flüchtigen Parametern dank Einstellung der idealen Pumpgeschwindigkeit, minimale Kontamination dank gewarteten und geprüften Schläuchen und Pumpen, sauberen und geprüften Probengefässe, sowie dank sauberem Arbeiten.
- Regelmässige **Kontrollen** der Pumpenblindwerte.
- **Dokumentation** der übrigen Feldparameter wie Abstich, Rohrtiefe, Entnahmetiefe bzw. Ergiebigkeit / Schüttung sowie die Sinnenprüfung (Aussehen, Farbe, Geruch).
- **Gekühlter, sofortiger Transport** der Proben in für die Analysen geeigneten Gefässen ins Labor.

## Referenzen

<sup>1</sup> BAFU-Vollzugshilfe VU-2506-D, 2003: «Grundwasserprobenahme»

### Ausbau von Grundwassermessstellen: 3-4½-Zoll Rohre sind zu bevorzugen

Für Grundwassermessstellen gibt es verschiedene Ausbauprodukte, welche nicht nur bezüglich der geologischen Situation angepasst werden müssen, sondern auch hinsichtlich rein praktisch-funktionaler Aspekte der Probenahme. Für die Probenahme mit mobilen Tauchpumpen sind 3-4½-Zoll-Rohre zu bevorzugen (Durchmesser von ca. 10-11½ cm). 2-Zoll-Rohre sind im Einbau zwar deutlich günstiger, aber anfällig auf folgende Probleme:

- Bei einem 2-Zoll-Rohr kann bis 8 m Entnahmetiefe gut mit den kleinen, batteriebetriebenen Tauchpumpen gearbeitet werden. Bei grösseren Tiefen werden grössere Pumpen eingesetzt, die bei kleinen Beschädigungen der Rohre verklemmen oder auch beim Pumpbetrieb überhitzen können (zu wenig Kühlung durch umströmendes Wasser ausserhalb der Filterstrecke).
- Das Rohr kann durch Witterung oder unmittelbar in der Nähe stattfindenden Bauarbeiten beschädigt werden. Die Gefahr, dass die Grundwasserpumpe beim Herunterlassen oder Heraufziehen verklemmt und dann nur mit sehr viel Mühe (und mit hoher Wahrscheinlichkeit beschädigt) oder auch gar nicht mehr rausgeholt werden kann, ist bei einem 2-Zoll-Rohr gross. Falls eine solche Gefahr erkannt wird, muss die Probenahme abgebrochen werden.
- Alternativ zur gepumpten Probenahme ist die Beprobung mit einem schmalen Schöpfer (Bailer) die Methode der Wahl. Dies ist aber mit Kompromissen bezüglich Vorpumpen und Material des Schöpfers verbunden: z.B. bei der Analyse von flüchtigen Verbindungen ist der Verlust der Analyten durch diese Art Probenahme sehr gross, da Turbulenzen und Saugeffekte nicht vermieden werden können.



# Umgang mit Bestimmungsunsicherheiten in der Mikrobiologie

In der Mikrobiologie werden im Gegensatz zur chemischen Analytik nicht Teile in Molekül- oder Atom-Grösse gemessen sondern viel grössere Partikel, nämlich Lebewesen, einzelne Zellen. Bei den klassischen Kultivierungsmethoden, die genormt und häufig angewendet werden, haben diese Lebewesen sogar die Eigenschaft, dass sie sich vermehren können. Diese «Teile», um die es bei der Analytik in der Mikrobiologie geht, verhalten sich grundlegend anders als bei chemischen Messverfahren. Deshalb müssen die Resultate auch anders interpretiert bzw. statistisch angegangen werden.

## Molekülkonzentrationen in der Chemie

Bei chemischen Messmethoden werden in der Regel Elemente oder Moleküle gemessen, deren Resultat in mg/L angegeben werden. Dabei handelt es sich konkret um eine unvorstellbar hohe Zahl an Teilchen, also z.B. bei einem Resultat von Calcium im Trinkwasser von 80 mg/L wären das  $1.2 \times 10^{21}$  Teilchen. Das sind so viele Teilchen, dass man die Zahl nicht vernünftig ausschreiben kann und sie mit Hilfe der Zehnerpotenz angeben muss. Wenn bei einem Messverfahren nicht die genaue Anzahl Teilchen ermittelt werden kann und z.B. 10 Teilchen mehr oder weniger dazu gezählt würden, wäre das nicht «spürbar».

## Zählbar wenige Kolonien

Bei den mikrobiologischen Kultivierungsmethoden hingegen handelt es sich um einzelne Teilchen, einzelne Lebewesen, die sich vermehren können und deshalb Kolonien bilden. Die Masseinheit lautet deshalb Kolonie-bildende Einheiten (KBE) pro untersuchtem Volumen. Bei der Ermittlung eines Resultats von mikrobiologischen Kultivierungsmethoden werden sehr oft die

entstandenen Kolonien von Auge gezählt, also mittels einfacher «Handarbeit» anstatt mittels technisch komplexem Detektor.

## Zufallsverteilung

Wie sich diese wenigen Teilchen in einem Volumen Wasser verhalten können, ist in einer Skizze unten auf dieser Seite veranschaulicht: Sie zeigt 30 einzelne, vermehrungsfähigen Bakterien – z.B. *Escherichia coli* – zufällig verteilt in einem Liter Wasser. Wenn man nun eine Wasserprobe mit 100 mL Volumen aus diesem Liter entnehmen würde, und es würde sich zufällig um die erste Probe von links in der Skizze handeln, dann hätte man nach erfolgter Analyse ein Resultat für *E. coli* von 7 KBE/100 mL. Bei der 2. Probe von links wäre es 1 KBE/100 mL, bei der 3. Probe 0, dann wieder 7 usw. Diese unterschiedlichen Resultate von mehreren Stichproben aus dem gleichen Wasserkörper würden nur allein durch die Zufallsverteilung zustande kommen. Diese Unterschiede haben nichts mit einem Fehler bei der Messung zu tun.

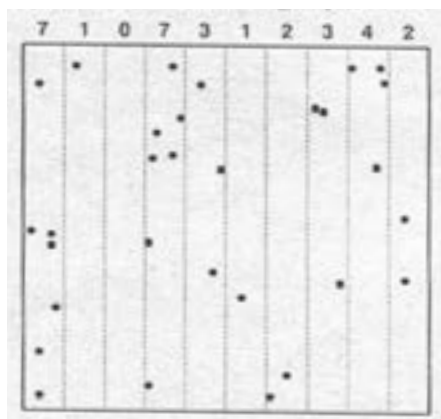
Das Probenaliquot mit dem Resultat 0 kommt in diesem Beispiel nur einmal vor. Man würde also mit einer relativ kleinen Wahrscheinlichkeit (10%) dieses Aliquot mit 0 *E. coli* «erwischen». Bei allen anderen Proben wäre die Interpretation «Nachgewiesen in 100 mL», womit die gesetzlichen Anforderungen an Trinkwasser gemäss TBDV nicht erfüllt wären.

Diese Zufallsverteilung der wenigen Bakterien in einer Wasserprobe wird in der Statistik mit der **Poisson-Verteilung** beschrieben (benannt nach dem französischen Physiker und Mathematiker S.D. Poisson). Gemäss dieser Formel müsste ein Resultat von 0 oder «n.n. – nicht nachweisbar» in 100 mL 3 mal parallel bestätigt sein, um mit näherungsweise 100%iger Sicherheit sagen zu können, dass auch in der ersten Probe der Wert «n.n.» korrekt ist. Diese Unsicherheit ist gemäss Gesetzgebung (TBDV) bereits im Höchstwert mitberücksichtigt.

Dennoch verleiten die numerischen Werte eines mikrobiologischen Resultats manchmal zu spontanen Fehlinterpretationen, wenn die eine Zahl etwas höher ist als die andere. Bei Vergleichen von Resultaten von Wasserproben aus einem System oder im Rahmen einer Zeitreihe muss man sich bei tiefen Werten diese Gesetzmässigkeit der Poissonverteilung bewusst machen, um keine falschen Schlüsse zu ziehen.

Die Tabelle rechts enthält Kommentare zur Richtigkeit eines Resultates bzw. zu einer möglichen Variation unter Berücksichtigung der Poisson-Verteilung.

Interpretationshilfen zu mikrobiologischen Resultaten in KBE pro Volumen	
Resultat	Kommentar zur Richtigkeit des Wertes bzw. mögliche Variation des Resultats
0 oder n.n.	Mit 3 parallelen Untersuchungen und 3 Resultaten mit «0» wäre der «wahre» Wert mit praktisch 100%iger Sicherheit auch 0, bzw. n.n. im untersuchten Volumen.
1	Mit gleicher Wahrscheinlichkeit könnte das Resultat auch 0 oder 2 sein; und ein kleines bisschen weniger wahrscheinlich auch 3.
2	Mit gleicher Wahrscheinlichkeit könnte das Resultat auch 1 oder 3 sein und ein kleines bisschen weniger wahrscheinlich auch 0 oder 4.
3	Mit gleicher Wahrscheinlichkeit könnte das Resultat auch 1 oder 2 sein und ein kleines bisschen weniger wahrscheinlich auch 4, 5, 6 oder 0.
4-10	Das Resultat könnte genauso gut um den Faktor 2 bis 1.5 variieren.
10-30	Das Resultat könnte genauso gut um den Faktor 1.5 bis 0.2 variieren.
30-300	Idealer Bereich beim Plattengussverfahren, um Kolonien zu zählen. Wenn das Resultat in diesem Bereich liegt, ist es aufgrund der Zufallsverteilung mit hoher Wahrscheinlichkeit richtig bzw. die Variation liegt bei nur etwa 30%.
>300	Bei Koloniezahlen grösser als 300 muss eine Probe verdünnt werden, womit das untersuchte Volumen kleiner wird. Durch die Verdünnung entsteht ein zusätzlicher Unsicherheitsbeitrag durch den Arbeitsschritt, womit die Bestimmungsunsicherheit wieder grösser wird als im Idealen Quantifizierungsbereich von 30-300.



Skizze mit 30 zufällig verteilten Bakterien in einem Liter Wasser, aus dem 10 Proben à je 100 mL entnommen werden.

Nach H.E. Tillet und N.F. Lightfoot (1995) "Quality control in environmental microbiology compared with chemistry: what is homogenous and what is random." *Water science and technology* 31 (5-6): 471-477.





# Bestimmungsunsicherheit

Das Thema der Mess- oder Bestimmungsunsicherheit (BU) ist komplex und fordert sowohl Anwender als auch das Analyselabor. Bereits die «Ur-Norm» für Qualitätssicherung von Prüflaboren, die EN 45001, hat die Schätzung der BU gefordert, wenn dies der Auftraggeber verlangte. Dass Analyseergebnisse streuen können und damit die Interpretation der Ergebnisse beeinflusst werden, ist den Laboranalytikern längst bekannt. Bis weit in die 90er Jahre wurde die BU einfach gehandhabt: Der Analytiker unterschied zwischen zwei Typen von Fehlern, dem systematischen Fehler und dem zufälligen Fehler. Der zufällige Fehler wurde mit einer statistischen Anzahl von Experimenten ermittelt und mittels Fehlerfortpflanzungsgesetz wurden die verschiedenen Fehlerbeiträge zu einer Grösse verrechnet. Der systematische Fehler wurde mangels Kenntnis des sogenannten «wahren Wertes» nicht ermittelt, es wurde lediglich versucht, ihn mittels Referenzmaterialien und Ringversuchen unter Kontrolle zu halten. Der Kunde wurde im Analysenbericht nicht mit der BU des Ergebnisses konfrontiert. Heute ist es für ein akkreditiertes Labor Pflicht, die Unsicherheiten von Prüfergebnissen in einer numerischen Grösse auszuweisen.

## Grundlage für die Ermittlung der Bestimmungsunsicherheit (BU)

Bei der Ermittlung der BU berufen sich die akkreditierten Laboratorien weitgehend auf den GUM, den Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, 1993 erstmals herausgegeben von der ISO (International Standardisation Organisation). In diesem Leitfaden werden die beiden Fehlertypen – zufälliger und systematischer – derart kombiniert, dass eine einzige Zahl die gesamte Unsicherheit eines Prüfmethodeparameters beschreibt. Benutzt man noch das Verfahren des Erweiterungs-Faktors, das ebenfalls im GUM beschrieben ist, wird die BU zusätzlich mit einer statistischen Be-

stimmtheit versehen, beispielsweise 95% bei der Verwendung eines Faktors von  $k=2$ . Bei diesem Beispiel spricht der GUM von der kombinierten erweiterten Unsicherheit mit Vertrauensbereich von 95%.

## Die BU bei der Bachema AG

Die Bachema AG klassifiziert seine Prüfmethodeparameter in verschiedene BU-Klassen. Diese Klassifizierung macht eine robuste Aussage über die Verlässlichkeit und Interpretierbarkeit eines Analyseergebnisses. Beispielsweise wird für die Analyse von PAK in Wasser eine BU-Klasse von 12–24% ausgewiesen. Dies bedeutet, dass ein entsprechendes Ergebnis kaum genauer ist als  $\pm 12\%$ , jedoch innerhalb von  $\pm 24\%$  des berichteten Wertes liegt, dies mit einer Wahrscheinlichkeit von 95%. In der heutigen Anwendung werden 6 Klassen unterschieden:

0–2%	12–24%
2–6%	24–48%
6–12%	48–96%

Die BU als Klasse ist die Antwort der Bachema auf die Forderung der aktuellen Norm SN EN ISO/IEC 17025 «Prüflaboratorien müssen über Verfahren für die Schätzung der Messunsicherheit verfügen und diese anwenden». Die BU der Bachema beinhaltet sämtliche Unsicherheitsbeiträge ab dem Eingang der Probe ins Labor:

- Probenvorbereitung (Homogenisierung, Mischung, Teilung)
- Probenaufbereitung (Extraktion, Aufschluss, Anreicherung, Aufreinigung)
- Verdünnung, Messung und Quantifizierung

Die entsprechende Klasse bezieht sich auf Analyseergebnisse im relevanten Konzentrationsbereich und hat eine statistische Sicherheit von 95%. Für Ergebnisse bei der Bestimmungsgrenze (BG) ist die deklarierte BU in der Regel nicht anwendbar, hier muss mit einem zusätzlichen Unsicherheitsfaktor von 3 und mehr gerechnet werden.

## Ermittlung und Überprüfung der BU

Damit die ausgewiesene BU verlässlich für alle Proben anwendbar ist, hat die Bachema AG ein dreistufiges Verfahren zur Ermittlung und Überprüfung entwickelt und etabliert. In einem ersten Schritt wird die BU eines Prüfmethodeparameters auf zwei Arten ermittelt:

- a) aufgrund von statistischen Validierungsexperimenten (s. GUM Methode A),
- b) aufgrund von geschätzten Fehlerbeiträgen von Arbeitsschritten der jeweiligen Prüfmethode (s. GUM Methode B).

In einem zweiten Schritt wird dem Prüfmethodeparameter eine der sechs festgelegten Klassen zugeordnet. Dass sich die beiden Ergebnisse der BU aus A) und B) bzgl. der Klasse widersprechen, kommt vor. In diesem Fall wird jeweils die höhere BU festgelegt und ausgewiesen. In einem endlosen dritten Schritt wird die BU-Klasse mittels Vergleichsmessungen kontinuierlich überwacht. Dazu werden arbeitstäglich Messungen mit Proben von bekanntem Gehalt gemacht und die Abweichung des Ergebnisses vom bekannten Referenzwert berechnet. Ist die Abweichung innerhalb der BU-Klasse, welche der Analysenmethode zugeordnet ist, dann ist die BU-Klasse bestätigt. Diese erfolgreiche Bestätigung der BU-Klasse ist auch eine der Grundlagen, wie Analysenverfahren arbeitstäglich überwacht werden.

## Bestimmungsunsicherheit und seine Wirkung im Vollzug

Die eigentliche Herausforderung im Zusammenhang mit der BU ist deren Berücksichtigung im Vollzug.

Aus der Geschwindigkeitsüberwachung im Strassenverkehr kennen wir einen möglichen Umgang mit der BU. Hier wird die ermittelte maximale Unsicherheit jeweils vom ermittelten Wert abgezogen. Dadurch ist die ausgewiesene Geschwindigkeit auf dem Bussenzettel meist tiefer als die effektive. Werden die Messgeräte optimiert und die ermittelte BU dadurch tiefer, sind die «freien Kilometer» jedoch plötzlich geringer. In der Umweltanalytik ist theoretisch ein gleiches Vorgehen denkbar. Dort, wo bei der Festlegung der Grenz- und Richtwerte die BU nicht berücksichtigt worden ist, würde sie eine Heraufsetzung der Grenzwerte um den Betrag der BU bewirken. Momentan gängige Praxis ist jedoch, den Grenzwert mit dem erhaltenen Resultat direkt zu vergleichen. Bei Umweltproben – anders als bei Geschwindigkeitsmessungen – variiert die BU von Parameter zu Parameter, von Probe zu Probe und von Labor zu Labor.



## Verzeichnis der Abkürzungen

{1}	Verfahren nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17025
AAS	Atomabsorptionsspektrometrie
AFS	Atomfluoreszenzspektrometrie
AltIV	Altlastenverordnung
ASE	Accelerated Solvent Extractor / Beschleunigter Lösungsmittelextraktor
AWEL	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Kanton Zürich
BAFU-UV-1715	Bundesamt für Umwelt Vollzugshilfe Messmethoden oder Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich
BAFU-UV-2112	Bundesamt für Umwelt Vollzugshilfe Bodenschutz beim Bauen: Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung
BAG	Bundesamt für Gesundheit
BG	Bestimmungsgrenze
BU	Bestimmungsunsicherheit
ChemRRV	Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung
CHNS	Verbrennungsanalysator für Kohlenstoff , Wasserstoff (H), Stickstoff (N) und Schwefel (S)
CIC	Combustion Ion Chromatography / Verbrennungionenchromatographie
DIN	Deutsche Industrienorm
EPA	Environmental Protection Agency (US-Umweltbehörde)
GC-ECD	Gaschromatographie mit Elektroneneinfangdetektor (Electron Capture Detector)
GC-FID	Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektor
GC-MS	Gaschromatographie mit Massenspektrometrie
GSchV	Gewässerschutzverordnung
HPTLC	High Performance Thin Layer Chromatography
HR-ICP-MS	High Resolution Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry / Hochauflösende Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
HSGC-MS	Head-Space-Gaschromatographie mit Massenspektrometrie
HyV	Hygieneverordnung
IC	Ionenchromatographie
IC-MS	Ionenchromatographie gekoppelt mit Massenspektrometrie
IC-ICP/MS	Ion chromatography coupled with inductively coupled plasma mass spectrometry / Ionenchromatographie gekoppelt mit induktiv gekoppelter Plasmamassenspektrometrie
ICP-MS	Induktiv gekoppeltes Plasma mit Massenspektrometrie
ICP-OES	Induktiv gekoppeltes Plasma mit optischer Emissionsspektrometrie
ISE	Ionenselektive Elektrode
ISO	International Organization for Standardization
KBE	Koloniebildende Einheit (Bakteriologie)
LC-HRMS	Liquid Chromatography-High Resolution Mass Spectrometry / Flüssigchromatographie-Hochauflösungs-Massenspektrometrie
LC-MS/MS	Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry / Flüssigchromatographie-Tandem-Massenspektrometrie
RFA	Röntgenfluoreszenz-Analyse (englisch: X-ray fluorescence XRF)
SPME	Solid phase microextraction / Festphasenmikroextraktion
TBDV	Verordnung über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen
TE/F	Trübungseinheit Formazin
TS	Trockensubstanz
VBBö	Verordnung über Belastungen des Bodens
VKCS	Verband der Kantonschemiker der Schweiz
VVEA	Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen
W/F	Wasser-Feststoff-Verhältniss



# Allgemeine Geschäftsbedingungen der Bachema AG

## Lieferfristen

Die Lieferfrist für Standarduntersuchungen liegt in der Regel bei 5–10 Arbeitstagen. Bei aufwändigeren Analysenaufträgen (Grossserien, Säuleneluattest nach AltIV, Problemlösungen usw.) muss unter Umständen mit längeren Lieferfristen gerechnet werden. Express-Analysen (Lieferfrist 1–3 Tage) werden innerhalb der technisch möglichen kürzesten Frist bearbeitet.

## Probenaufbewahrung

Eine Aliquot vom getrockneten und fein gebrochenen Material aller Feststoffproben werden mindestens 6 Monate aufbewahrt. Eine längere Archivierung kann gegen eine zusätzliche Lagergebühr in Auftrag gegeben werden.

Wasserproben werden nur im Ausnahmefall über die Untersuchungszeitspanne hinaus aufbewahrt.

## Geheimhaltung und Datensicherheit

Die Bachema AG verpflichtet sich, sämtliche Daten und Informationen, die im Rahmen der Auftragsbearbeitung über den Auftraggeber und dessen Proben nötig sind und daher erfasst werden müssen, streng vertraulich zu behandeln und sie insbesondere gegenüber Dritten geheim zu halten. Ohne anderslautende Instruktionen des Auftraggebers werden die Untersuchungsergebnisse ausschliesslich dem Auftraggeber oder dem im Auftrag bezeichneten Partner mitgeteilt. Die Bachema AG verwendet in der EDV bestmögliche Sicherheitsstandards, die sämtliche Daten über unsere Kunden und Aufträge schützen.

Die Bachema AG verpflichtet sich, die Berichtsdaten während 10 Jahren zu speichern und garantiert die Lesbarkeit. Danach bleiben die Berichtsdaten ohne gegenteilige Anordnung gemäss technischer Möglichkeiten unter der Berücksichtigung der fortdauernden Datensicherheit gespeichert.

## Qualitätssicherung

Die Bachema AG betreibt seit März 1994 ununterbrochen ein Qualitätssicherungssystem nach EN 45001 bzw. ISO 17025 (ab 2001). Der Geltungsbereich mit den entsprechenden Prüfverfahren ist bei der Schweizerischen Akkreditierungsstelle unter der STS-Nr. 0064 einsehbar. In den Prüfberichten sind die Resultate gekennzeichnet, die mit Verfahren ermittelt worden sind, welche nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung liegen.

## Referenzmethode

Falls nicht anders gekennzeichnet (mit «(a)» oder «(b)»), wird bei der Referenzmethode auf ein eigenes Verfahren referenziert, welches von der Bachema standardisiert wurde und nach eigenen Vorgaben angewendet wird. Die Angabe einer Norm oder eines Literaturhinweises weist auf eine Übereinstimmung bzgl. des Messprinzips hin.

## Berichterstattung

Das Erstellen eines übersichtlichen Prüfberichtes mit Gegenüberstellung von Referenzwerten ist im Untersuchungspreis inbegriffen.

Der Bericht ist darauf ausgerichtet, die Resultate im Kontext des Kunden möglichst kompakt und übersichtlich darzustellen. Auf Analysendetails (Analysendatum, Messprinzip, Bestimmungsunsicherheit etc.) wird deshalb in unserem Standardbericht verzichtet. Diese zusätzlichen Angaben zum Untersuchungsbericht sind im DLV ersichtlich und können jederzeit auf Wunsch geliefert werden.

Ein Kommentar, der die Ergebnisse im Kontext des Kunden interpretiert, kann auf Wunsch geliefert werden und wird zusätzlich und nach Aufwand verrechnet.

Im Fall von Vergleichen mit gesetzlichen Grenz-, Höchst-, Richt-, Anforderungs- oder

Konzentrationswerten gehen wir – sofern im Bericht nicht anders deklariert – nach dem Grundsatz der Vollzugshilfe BAFU «Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich» vor: «Für die Beurteilung einer Stichprobe bezüglich Grenzwerteinhaltung oder –nichteinhaltung, gilt ausschliesslich der ausgewiesene Messwert. Bestimmungsunsicherheiten werden weder abgezogen noch dazugezählt.» Dies gilt für alle Probenotypen und Referenzwerte, ob sie aus der systematischen Rechtssammlung der Schweiz oder aus anderen Richtlinien stammen.

## Preise und Mehrwertsteuer

Dienstleistungen werden, sofern nicht anders vereinbart, zu den Bedingungen des aktuellen Dienstleistungspreises verrechnet. Die darin aufgeführten Preise sind exklusiv Mehrwertsteuer. Bei Annullierung eines laufenden Auftrages werden die bis zur Annullierung bereits durchgeführten Dienstleistungen verrechnet.

Die Zahlungsfrist beträgt 30 Tage ohne Skontoabzug.

## Rabatte

Im Falle von identischen Analysen an mehreren Proben gleichzeitig werden folgende Mengenrabatte gewährt:

- ab 3 Proben 10%
- ab 10 Proben 15%

Für periodische Aufträge und Gesamtprojekte können spezielle Rabatte gewährt werden.

## Expresszuschläge

Expressanalysen (Lieferfrist 1–3 Tage, je nach Analyse) werden innerhalb der technischen Möglichkeiten ausgeführt. Nach Absprache mit dem Auftraggeber wird ein genereller Zuschlag von 20% verrechnet, oder es werden keine Mengenrabatte gewährt.

## Unternehmensleitbild

### 1. Im Dienste unserer Umwelt

Die Bachema AG betreibt ein analytisches Labor, das auf hohem technisch-wissenschaftlichen Niveau und unter modernsten Laborbedingungen unparteiliche Analysen im Dienste der Umwelt und des Umweltschutzes erstellt. Im Zentrum der Bachema-Dienstleistungen stehen chemisch-analytische und bakteriologische Untersuchungen in den Bereichen Grundwasser- und Gewässerschutz sowie der Trinkwasserhygiene. In diesen Themenkreis gehören auch analytische Untersuchungen von Feststoffproben aus Boden, Deponien und Altlasten sowie aus dem Recycling von Baurestmassen.

### 2. Im Dienste unserer Kunden

Die Bachema AG produziert für ihre Kunden Daten und Ergebnisse, die richtig und in der vereinbarten Zeit erarbeitet sind und auf die Fragestellung des Kunden eine hinreichend detaillierte Antwort geben. Zum Service der Bachema AG gehören das Zur-Verfügung-Stellen geeigneter Gebinde für die Probenahme durch den Kunden, die zugehörige, individuelle Kundenberatung, sowie praktikable, auf Kundenbedürfnisse angepasste Öffnungszeiten für die Anlieferung der Proben. Kunden können sich jederzeit auf einen vertraulichen Umgang mit Daten und Informationen verlassen.

### 3. In Kooperation mit unseren Mitarbeitern

Die Bachema AG orientiert sich an einer Vertrauenskultur mit selbstständig denkenden Mitarbeitern. Diese Kultur wird gepflegt, gefördert und weiterentwickelt. Fachkompetenz und Motivation sind wesentlich für den Erfolg der Bachema AG. Daher sind Ausbildung, Weiterbildung, die Gestaltung von Handlungsfreiräumen und der laufende Ausbau der Fähigkeiten der Mitarbeitenden wichtige Orientierungen in der täglichen Arbeit. Die Bachema AG ist Ausbildungsstätte für Lehrlinge, Praktikantinnen und Praktikanten. Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz sind durch die laufende Auseinandersetzung mit den Vorgaben der EKAS – Eidgenössische Kommission für Arbeitssicherheit gesichert.

### 4. Mit intakter Organisation und Führung

Arbeiten und Kundenleistungen der Bachema AG sind geführt, geplant, gesichert und nachvollziehbar. Dazu sind die Systematiken beschrieben und werden laufend aktualisiert und weiterentwickelt. Zur unabhängigen Sicherung und kontinuierlichen Verbesserung hat sich die Bachema AG verpflichtet, die Forderungen der ISO 17025 zu erfüllen und ist

diesbezüglich von der Schweizerischen Akkreditierungsstelle akkreditiert.

### 5. Mit optimalen Ressourcen

Die Bachema AG pflegt langfristige Beziehungen mit ihren Lieferanten und hilft ihren Lieferanten ihre Leistungen weiter zu entwickeln und auch zu sichern. Die tägliche Arbeit findet unter modernsten Laborbedingungen und mittels technisch hochstehenden Einrichtungen und Hilfsmitteln statt. Der Umgang mit Ressourcen ist sorgfältig. Insbesondere wird auf Schonung geachtet und Umweltschutz wird gefördert.

### 6. Eigenverantwortlich und unabhängig

Die Bachema AG ist zu 100% im Besitz ihrer aktiven leitenden MitarbeiterInnen. Gleichzeitig pflegt die Bachema AG einen breiten Kundenstamm und verzichtet auf jede Form von Exklusiv-Verträgen. Damit wird ein hohes Mass an Eigenverantwortung und Unabhängigkeit gesichert.

# So finden Sie uns

Bachema AG  
Analytische Laboratorien  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren  
Tel. 044 738 39 00  
[info@bachema.ch](mailto:info@bachema.ch)  
[www.bachema.ch](http://www.bachema.ch)



**Öffnungszeiten und Probenannahme**  
Montag bis Freitag durchgehend  
7:30–18:00 Uhr

Probenanlieferungen nach 17:00 Uhr auf  
Vor Anmeldung: Telefon 044 738 39 00



## Nützliche Links

[Gefässebestellung](#)

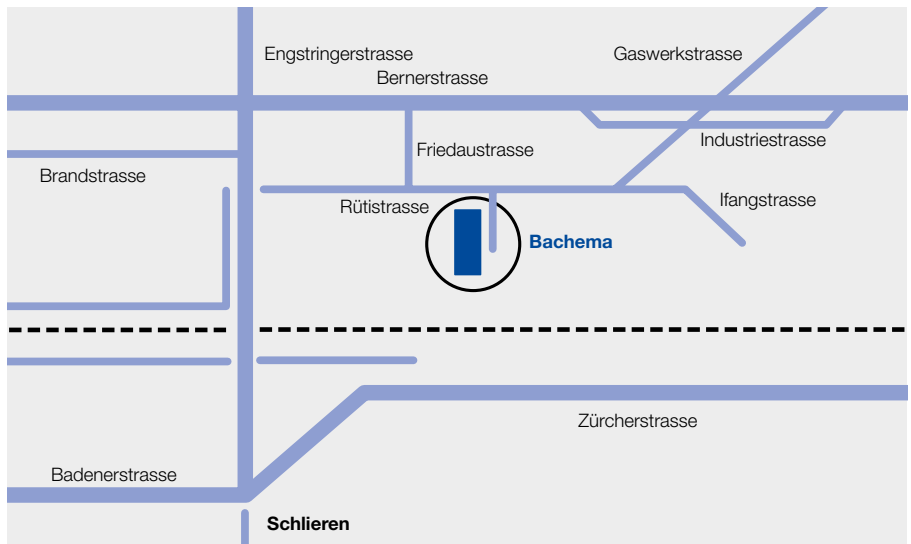
[Auftragsformulare](#)

[Probenahmeanleitungen](#)

[Weitere Forumsbeiträge](#)

[BAFU Methodensammlung](#)

[Nützliche Infos bezüglich Trinkwasser](#)



## Impressum

**Text / Gestaltung / Realisation**  
Bachema AG, Schlieren

**Fotografie**  
Silvan Schuppisser 2023

**Lithografie und Druck**  
DAZ – Druckerei Albisrieden AG, Zürich

**Papier**  
FSC-zertifiziert, klimaneutral gedruckt

© Bachema AG, Januar 2024

## Bahnverbindungen

- S-Bahn-Linie 11: Aarau – Schlieren – Wila / Seuzach
- S-Bahn-Linie 12: Brugg – Schlieren – Schaffhausen / Wil SG

## Fusswege

- 4 Minuten vom Bahnhof
- 2 Minuten von den Bus-Haltestellen Industrie-Strasse und Rüti-Strasse

Bachema AG  
Analytische Laboratorien  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren  
Tel. 044 738 39 00  
[info@bachema.ch](mailto:info@bachema.ch)  
[www.bachema.ch](http://www.bachema.ch)